OSWALDO FROTA-PESSOA
RACHEL GEVERTZ
AYRTON GONÇALVES DA SILVA

COMO ENSINAR CIÊNCIAS

ATUALIDADES
PEDAGÓGICAS
Volume 104

COMPANHIA EDITORA NACIONAL
EDITÔRA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

COMO ENSINAR CIÊNCIAS

por

OSWALDO FROTA-PESSOA
RACHEL GEVERTZ
AYRTON GONÇALVES DA SILVA

Existem duas pedagogias: uma ineficaz, porque se mantém desvinculada dos problemas concretos da classe e se transmite em cursos meramente expositivos; outra, que nasce da vivência do magistério e é indispensável ao bom professor.

Esta frase define a posição dos Autores. Êles pregam uma metodologia realística e sem academicismos, que chega a ser quase irreverente, à fôrça de ser genuína. Suas análises e opiniões, freqüentemente polêmicas, nasceram do cotidiano lidar com classes de ensino médio — que lhes deu o conhecimento direto dos problemas referentes ao ensino das ciências e o tino para avaliar suas melhores soluções.

Em estilo conciso e incisivo, são tratados em sucessão o desenvolvimento da campanha pela renovação do ensino no Brasil, os objetivos do ensino, as causas da degradação do ensino e os meios de corrigi-la no contexto da realidade das escolas brasileiras. A técnica de planejar um bom curso é discutida e a doutrina geral exposta é aplicada ao caso das Escolas Normais. O volume inclui ainda subsídios importantes para o Professor, como as Atas de várias Conferências Internacionais sôbre o ensino das ciências.

Ao cabo, êste livro se apresenta como exposição dos temas fundamentais da metodologia didática das disciplinas científicas, hoje chamadas a desempenhar, na educação dos jovens, papel da maior importância, já pela *informação* que tão largamente ministram, já pela *formação* intelectual e moral em que tão largamente colaboram.

edição da

COMPANHIA EDITORA NACIONAL
Rua dos Gusmões, 639
SÃO PAULO 2, SP

FICHA CATALOGRÁFICA

Frota-Pessoa, Oswaldo, 1917 –

Como ensinar ciências [por] Oswaldo Frota-Pessoa, Rachel Gevertz [e] Ayrton Gonçalves da Silva; ilustrações de Ana Maria Chabloz. São Paulo, Editora Nacional e Editôra da USP [1970]

218p. ilus. 21cm. (Atualidades Pedagógicas, v. 96)

507 Gevertz, Rachel, colab. Silva, Ayrton Gonçalves da, colab. Série.

O

(Preparada pela Escola de Biblioteconomia da Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo)

Obra publicada
com a colaboração da

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ATUALIDADES PEDAGÓGICAS

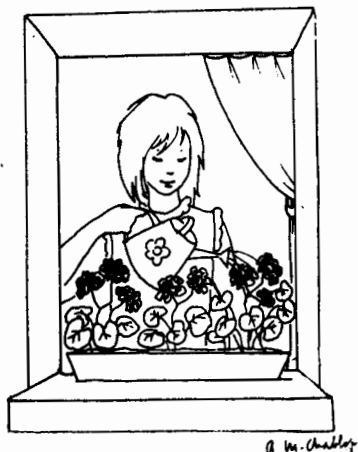
*

Direção de

J. B. DAMASCO PENNA

A relação completa dos livros de "ATUALIDADES PEDAGÓGICAS" está no fim dêste volume.

SUMÁRIO

NATUREZA E AMBIÇÃO DÊSTE LIVRO

Hoje não se ensina mais como antes: o professor falando e os alunos anotando. Propaga-se por todo o Brasil uma salutar revisão dos conceitos sôbre o que seja ensinar e — o que é mais importante — está em processo a revolução correspondente dentro das salas de aula e dos laboratórios. O professor moderno convenceu-se de que, desde o nível pré-primário até o de pós-graduação, sua tarefa é propiciar condições favoráveis ao florescimento natural da mente dos jovens — não é fazê-la crescer à custa de injeções de sabedoria.

Na nova ecologia escolar, o livro didático — marginalizado no ensino tradicional — assume funções essenciais. Talvez tenha sido sua estrutura rìgidamente descritiva o óbice mais difícil de abalar dentre os que se opõem à renovação dos métodos de ensino. O fato é, todavia, que isso também está mudando. Enquanto, antes, a regra de ouro era escolher para o aluno o livro menos ruim, já se pode, hoje, escolher o melhor, o que mais se adapta ao nosso plano de curso, dentre vários livros bons.

O presente volume é a fundamentação da série *Ciência para o mundo moderno*, que inclui também os volumes para o aluno — um em cada série ginasial — e os guias do professor correspondentes. A simples enumeração dêsses volumes revela a decisão dos autores de oferecerem farto auxílio técnico ao professor, de modo que os livros do aluno possam integrar-se, como instrumentos de trabalho, na própria estrutura do curso. Para isso era preciso expor nossas idéias e idiossincrasias de maneira franca e argumentativa, para ficar decidido quais dos nossos colegas sintonizam com elas e, portanto, estão em posição de tirar o máximo proveito do material contido nos livros do aluno.

Entretanto, êste volume foi escrito, também, tendo em vista os jovens que se preparam para o magistério, nas Escolas Normais e Institutos de Educação, nos cursos Universitários de Pedagogia e de Licenciatura em Ciências, Física, Química ou Biologia. Pretende, ainda, servir de base para debates nos cursos de aperfeiçoamento dados pelas Secretarias de Educação, Universidades e CECIS (ver capítulo 12).

Para torná-lo digno de tal público, excluímos rigorosamente dêste volume, uma vez terminada esta explicação, qualquer relacionamento direto ou indireto do texto com os demais volumes da seqüência. Isto, para que se pudesse impôr como veículo doutrinário totalmente imparcial quanto aos livros a serem adotados para os alunos. Estamos certos de que êle serve de base, em igual medida, aos nossos próprios livros didáticos e aos de outros autores modernos.

Parte do material incluído neste volume já apareceu, em espanhol, no livro *Principios básicos para la enseñanza de la biología*, escrito por um de nós a pedido do Departamento de Assuntos Científicos da União Pan-Americana (ver capítulo 12). Agradecemos a essa instituição a permissão para usá-lo aqui. Agradecemos, também, ao Programa de Publicações Didáticas da USAID-BRASIL, por ter contribuído financeiramente para a elaboração dos originais desta seqüência de livros.

OSWALDO FROTA-PESSOA
RACHEL GEVERTZ
AYRTON GONÇALVES DA SILVA

São Paulo, janeiro de 1970

COMO ENSINAR CIÊNCIAS

Um

Eliana, a simpática secretária do Diretor do Departamento de Educação, pediu ao professor Inácio Fernandes que esperasse um pouco: o senhor Diretor ia recebê-lo. O professor sentou-se e começou a folhear um número da "Revista de Pedagogia" (São Paulo, 1964) que estava sôbre a mesa. Na página 16, leu, sem prestar muita atenção (pois seus olhos eram atraídos intermitentemente pela beleza da môça):

"A primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Biologia,

Considerando:

Que é essencial para a educação do adolescente,

1. *Criar no mesmo hábitos mentais próprios do pensamento científico;*
2. *Permitir-lhe descobrir suas vocações e capacidades;*
3. *Encaminhá-lo à compreensão dos fatos e princípios básicos e unificadores da biologia, o que lhe permitirá ser mais eficiente em sua vida individual e social; e*

Que o método expositivo, predominante até agora na América, é totalmente inadequado e que a participação ativa do aluno na solução de situações problemáticas referentes à biologia é a maneira mais eficiente de alcançar os objetivos expostos,

Recomenda:

1. *Fazer todos os esforços para implantar, no ensino da biologia no nível médio, o método de problemas, a fim de...”*

O Professor Fernandes esboçou um sorriso em direção a Eliana e pensou: “Queria ver um dêsses especialistas de gabinete dando aula em minha escola...” Recordou-se, então, de sua velha professôra de didática, que costumava explicar aos alunos que os objetivos informativos do ensino são menos importantes que os formativos. Essa mesma professôra deu certa vez uma aula que os estudantes anotaram meticulosamente: falou, sem interrupção, por mais de uma hora e pulverizou, com veemência e brilho retórico, o método expositivo e o caderno de notas.

A reforma em marcha

Não é de hoje que se tenta melhorar o ensino das ciências no Brasil.

Vários pioneiros já contribuíram para isso, com seu pensamento e doutrinação, desde o início do século. A atuação direta acelerou-se, entretanto, com a instituição de cursos de férias para professôres secundários. Os primeiros a terem impacto foram os promovidos por Abgard Renault quando Secretário da Educação de Minas Gerais. Pela mesma época, o Departamento de Extensão Cultural do Museu Nacional se revitalizou e passou a prestar assistência aos professôres de ciências.

Todavia, uma campanha permanente e em ampliação foi a grande obra do IBECC, criado por Isaias Raw em 1954 (ver capítulo 12). Em 1965, Gildásio Amado promoveu outro enorme avanço criando, na Diretoria do Ensino Secundário do Ministério da Educação, mas com grande autonomia, seis Centros de Treinamento de Professôres de Ciências (ver CECIS, Capítulo 12). Para implantação do ensino moderno da matemática, formou-se também um núcleo independente, o Grupo de Estudos do Ensino da Matemática (GEEM), sob a liderança de O. Sangiorgi. Presentemente, algumas Secretarias de Educação, especialmente a de São Paulo, cooperam vigorosamente para a melhoria do ensino.

AS LIDERANÇAS DA CAMPANHA

Trabalham para o aperfeiçoamento do ensino das ciências três tipos de líderes de formação diferente. Cada tipo supera os outros dois em certo aspecto e procura ocultar sua fraqueza, pondo ênfase na dos outros. Cada qual tem seu jargão e suas frases mágicas. Todos são úteis.

O pedagogo — Embora não seja um cientista, o professor de didática tem grande papel a desempenhar na campanha para melhoria do ensino das ciências. Seu mérito é conhecer a filosofia da educação e as doutrinas das escolas pedagógicas que dão suporte aos métodos modernamente preconizados para o ensino das ciências; dominar, ao menos em teoria, as técnicas de motivação, dinâmica de grupo, verificação de aproveitamento e uso de material didático; e apreciar a relação do ensino das ciências com a educação em geral. Queixa-se êle, com razão, de que os outros tipos de líderes são muitas vêzes improvisadores sem conhecimento teórico. Sua fraqueza é não ter vivência de pesquisa em ciência, o que reduz seu conhecimento do método científico a generalidades filosóficas; não conhecer a matéria "por dentro", o que torna inseguras suas opiniões sôbre currículos, programas e procedimentos específicos nas classes de ciências. Além disso, tende a dar importância excessiva à nomenclatura e aos fraseados estereotipados que constituem o cartão de visita da classe pedagógica, mas, às vêzes, a desviam da apreciação objetiva dos problemas.

O mestre-escola — Certos professôres secundários adquirem grande naturalidade e segurança no trato das situações de classe. Quando são inteligentes e interessados, conseguem dos alunos excelente aproveitamento. Alguns se tornam líderes da campanha da reforma, para a qual contribuem com idéias testadas e selecionadas em turmas de diferentes tipos, ao longo dos anos. Especialmente preciosas são suas intuições sôbre maneiras de explicar certos assuntos e apresentar certos fenômenos através de experimentos. Seu defeito mais freqüente é, talvez, prestar pouca atenção aos objetivos do ensino: dar a matéria do programa sem questionar muito sua utilidade.

O cientista — O professor universitário que também é pesquisador e se interessa por problemas de ensino transforma-se, às vêzes, no mais criador (e presunçoso) dos líderes. Sua cultura especializada e sua compreensão dos métodos e significação social da ciência o capacitam para o planejamento de currículos e programas e a produção de livros didáticos. Sua maior fraqueza é a falta de experiência de magistério secundário e seu desprêzo pelas matérias pedagógicas.

A cidadela dos pedagogos são as cadeiras de didática das Faculdades de Educação e a dos cientistas são o IBECC-FUNBEC e os CECIS. Os líderes do tipo mestre-escola trabalham com uns e outros. Só recentemente os dois grupos menos propensos à colaboração — pedagogos e cientistas — começam a perder a desconfiança mútua. É impatriótico e ridículo manter-se esta cisão, num país ainda tão carente de líderes. Quando todos se armarem de boa vontade e tolerância e passarem a juntar esforços, poderão explorar fecundas linhas de interação.

POR QUE A REFORMA É TÃO LENTA?

Anacronismo dos cursos de didática

Desde a fundação das Faculdades de Filosofia, a partir de 1934, e mesmo antes, nas Escolas Normais e Institutos de Educação, vem-se ensinando a doutrina pedagógica renovada, tipo Dewey, que dá base ao ensino eficiente das ciências. Mas ainda hoje a maioria dos pedagogos ensina êsses métodos novos por processos antiquados. Os cursos de Didática Geral e Especial, existentes em tôdas as Faculdades de Filosofia, já deveriam ter estirpado de nossas escolas secundárias o ensino expositivo tradicional; ao invés disso, o que fazem é reforçá-lo pelo exemplo. É comum que professôres de pedagogia dissertem sôbre as virtudes do "ensino ativo" para uma classe apática e entediada.

A apresentação abstrata e verbalística dos bons métodos de ensino nos cursos de Didática e nos livros sôbre o assunto dá aos professorandos a impressão de que só em escolas experimentais bem equipadas podem êles ser adotados. A polarização extremada sôbre "escola nova" e escola tradicional, que facilita a doutrinação teórica, desanima o professor bisonho e o priva da coragem de dar um salto que pensa ser arriscado demais. Apesar do que ouviu no curso de Didática, nunca tendo visto a tal "escola nova" em ação, o professor prefere continuar usando métodos pouco eficazes, que conhece bem (pois foi êle próprio vítima dêles), a lançar-se a uma aven-

tura para a qual não se sente preparado. Na verdade não há dois tipos opostos de ensino: o velho, que nunca se esvai, e o nôvo, que nunca se implanta. O que há é uma gama contínua de cursos piores ou melhores, que têm uma propriedade comum: todos podem e devem ser gradualmente melhorados. O que se descreve como curso renovado é uma abstração que tem o mérito de marcar uma direção para os nossos esforços. Para evitar êsse mal-entendido, os cursos de Didática deveriam manter-se estreitamente ligados à realidade escolar, de modo que os licenciados pudessem estudar aulas reais dadas em curso secundário, criticá-las e tentar melhorá-las.

O preconceito contra a didática

O verbalismo dos cursos de didática criou entre os cientistas uma reação antipedagógica que contamina os estudantes e ajuda a desmoralizar a didática. Em sua forma exagerada, essa reação é injusta e prejudicial. Ela culmina com a opinião, bastante corrente entre cientistas, de que "para ser bom professor, basta saber bem a matéria que se ensina". Tomado ao pé da letra, isto é tão absurdo como dizer-se que para ser um bom cirurgião basta saber anatomia.

Todavia, essa frase feita contém dois grãos de verdade:

a) para ensinar bem é indispensável familiaridade com a matéria;

b) para ensinar bem, de pouco vale seguir os cursos comuns de Didática.

Existem duas pedagogias: uma ineficaz, porque se mantém desvinculada dos problemas concretos da classe e se transmite em cursos meramente expositivos; outra, que nasce da vivência do magistério e é indispensável ao bom professor.

É curioso como muitos professôres universitários e pesquisadores de grande originalidade de pensamento não aplicam seu poder criador ao problema do ensino e continuam dando seus cursos pelo tradicional método expositivo. Poder-se-ia pensar que os professôres são vaidosos e confundem a passividade dos alunos com uma respeitosa admiração por sua sabedoria; mas o diálogo, em discussões de seminários, salienta muito

mais a correção e elegância das idéias do mestre, em contraste, com a dificuldade de expressão e os erros dos alunos. O que ocorre é, simplesmente, que os professôres se acostumaram tanto, quando estudantes, ao método tradicional que nem lhes ocorre abandoná-lo.

Falta de bons cursos de licenciatura em ciências

Durante trinta anos persistiram as Faculdades de Filosofia na incongruência de só formarem licenciados para o nível colegial, quando a maioria dos professôres secundários ensina em ginásios — tarefa para a qual não tiveram formação específica. Resultou disso que a Iniciação à Ciência e as Ciências Físicas e Biológicas são ensinadas como um prolongamento para trás — com metodologia não pertinente e nível exagerado — das disciplinas de curso colegial.

Para corrigir êsse êrro, instalaram-se finalmente, nos últimos anos, os Cursos de Licenciatura em Ciências, que formam professôres de primeiro ciclo. Mas, que vemos? Raros são, entre os cursos que já pululam no país, os que centralizam as atividades dos estudantes em tôrno do fenômeno "aula de primeiro ciclo". O ensino segue a estrutura tradicional: disciplinas estanques, dadas em nível exagerado e desrelacionadas com o que terá de ensinar o licenciando; matérias pedagógicas dadas formalìsticamente, isoladas das de conteúdo e da prática de ensino ginasial. Esta "deformação acadêmica" decorre em grande parte de serem os professôres dêsses cursos os mesmos mestres universitários habituados a formar pesquisadores. Como não têm vivência de magistério ginasial, tendem a ensinar o difícil e não tratar da ciência corriqueira da vida cotidiana. Seus cursos podem ser belos, mas não formam o professor de ginásio.

Deficiência dos cursos de licenciatura para o ciclo colegial

Os cursos de licenciatura ginasial herdaram sua distorção de estrutura dos cursos que formam os licenciados em Física, Química e História Natural ou Ciências Biológicas, muitos dos

quais ensinam realmente no primeiro ciclo. Também aí as matérias de conteúdo, orientadas para a formação do pesquisador, são desvinculadas das disciplinas pedagógicas e do exercício real do magistério secundário. O único contato do licenciado com classes reais é o estágio no Colégio de Aplicação (quando êste existe): umas poucas aulas a que assiste (dadas por um instrutor que nem sempre é bom professor) e outras poucas aulas que dá para obter nota de promoção. O estágio é reduzido porque são muitos os licenciandos e poucos os instrutores e as turmas do Colégio de Aplicação. Por outro lado o estágio é inoperante, porque os defeitos e qualidades das aulas a que o licenciando assiste ou dá não são convenientemente discutidos. Assim, o licenciado só adquire treino ao dar aulas por conta própria e à custa dos alunos, depois que se emprega em ginásios. Um corolário indesejável desta situação é que os licenciados, sentindo suas deficiências ao enfrentar a profissão, acorrem em massa aos cursos de férias dos CECIS, ocupando lugares que deveriam estar reservados para os professôres sem cursos de licenciatura.

Insuficiências das agências da campanha

Por notáveis que venham sendo as realizações do IBECC-FUNBEC, dos CECIS e de algumas Secretarias de Educação, o certo é que fazem menos do que seria imprescindível, porque operam através de malabarismos e improvisações impostas pelas oscilações imprevisíveis do amparo financeiro que recebem. É a tragédia de tôdas as instituições públicas brasileiras; mas, se a situação é inconveniente no caso de serviços de rotina, torna-se esterilizante em entidades com função criadora, como essas. É essencial que seus esforços não se dispersem em iniciativas desconexas de pouco rendimento. O que se impõe é um planejamento que estabeleça metas prioritárias sucessivas que realmente se alcancem; do contrário essas instituições, asfixiadas pela falta de verbas, perderão a inspiração e o impulso.

COMO ACELERAR A REFORMA

Um plano para os cursos de licenciatura em ciências do primeiro ciclo(*)

A instalação dos novos cursos de Licenciatura em Ciências abre a oportunidade para uma renovação, muito necessária, dos métodos de ensino usados no ciclo ginasial. Todavia, para que não se malbarate essa oportunidade, é indispensável fugir, em seu planejamento, de certos erros fáceis de cometer.

Princípios que devem orientar o planejamento do currículo — A orientação básica fica condensada nos seguintes princípios:

1. Ao contrário dos cursos de quatro anos, que visam a formar também o pesquisador, o curso de Licenciatura em Ciências é essencialmente de formação de professôres. Isso não quer dizer que se deva descurar da formação científica dos licenciandos, mas significa que o ensino de conteúdo, por mais profundo que seja, deve estar estreitamente vinculado aos problemas do ensino em nível ginasial. Para isso é essencial que as disciplinas (citadas de *a* a *f*, págs. 22 e 23) exigidas pela Portaria Ministerial 46, de 26/2/1965, que estabelece o currículo mínimo do curso, sejam estudadas globalizadamente, a propósito da programação das disciplinas ginasiais de Iniciação à Ciência, Ciências Físicas e Biológicas e Matemática. De fato, a serem dadas como cursos independentes, não passariam elas de repetição ou expansão inútil dos cursos colegiais respectivos, ou de uma mistura incongruente de disciplinas dos cursos de formação de Bacharéis em Física, Química, Matemática e História Natural.

2. O segundo imperativo para obter-se um bom curso é que as disciplinas de natureza pedagógica se polarizem em direção à prática do ensino ginasial de ciências e evitem a

---

(*) Êste plano foi escrito por O. Frota-Pessoa e Nilda Martello.

tendência acadêmica e teorizante tão comum nesse setor. Tenha-se sempre em mente que não se trata de formar pedagogos, como não se trata de formar físicos, matemáticos ou biologistas; isso é o escopo de outros cursos. Trata-se, sim, de formar bons professôres de ciências experimentais e de matemática para os nossos ginásios.

3. Para que se graduem professôres de ciências experimentais e matemática que venham a ser líderes da renovação de métodos no ensino ginasial, é essencial que tanto os cursos de conteúdo como os de integração profissional sejam organizados de acôrdo com os melhores ditames da didática: centralizados na atividade dos estudantes, que trabalharão pelo método de projetos e problemas sob a orientação dos docentes, segundo planos de cursos bem elaborados. Seria ridículo que prevalecesse, no Curso de Licenciatura em Ciências, que pretende ser a origem de um movimento criador de renovação do ensino, os mesmos métodos rotineiros de exposição simples e passividade dos estudantes.

4. As diferentes disciplinas de que se compõe o currículo do Curso de Licenciatura em Ciências devem ser de tal modo coordenadas que o curso seja realmente um todo e não a resultante aleatória de cursos concomitantes e independentes. Para isso é necessário que o curso tenha uma estrutura. As disciplinas serão reunidas em grupos, ficando cada grupo sob a responsabilidade de um coordenador de sólida formação científica e pedagógica e grande experiência de curso secundário, auxiliado por instrutores mais jovens, especializados nas diferentes disciplinas.

Os grupos de disciplinas – É conveniente reunirem-se as disciplinas do currículo em grupos, como abaixo:

A. Fundamentação científica:

a) Física experimental e geral

b) Química (geral, inorgânica e analítica, orgânica)

c) Ciências biológicas (biologia geral, zoologia, botânica)

d) Elementos de geologia

B. Fundamentação Matemática:

e) Matemática
f) Desenho geométrico

C. Formação Pedagógica:

g) Psicologia (da adolescência e da aprendizagem)
h) Administração escolar
i) Didática
j) Metodologia do ensino das ciências experimentais
l) Metodologia do ensino da matemática

D. Prática Docente:

m) Instrumentação para o ensino das ciências
n) Prática de ensino
o) Estágio em ginásio
p) Seminário para estagiários

E. Optativas

Fundamentação científica — As aulas de Fundamentação Científica têm por finalidade dar aos estudantes conhecimentos aprofundados dos assuntos que irão ensinar, em nível elementar, nos ginásios. Devem percorrer os programas de Iniciação à Ciência e Ciências Físicas e Biológicas de maneira globalizada. Por exemplo, dentro da unidade "Água e seu papel na natureza", serão estudados concomitantemente, nas diversas disciplinas de Fundamentação Científica, a composição e as propriedades químicas da água e suas aplicações na indústria; a hidrostática e suas aplicações práticas; a hidrodinâmica e seus aspectos geológicos (erosão); o papel da água na absorção, circulação, metabolismo, excreção das plantas e dos animais.

O curso de Fundamentação Científica deve, na verdade, ser um só, embora dado em colaboração por várias pessoas: o coordenador e quatro instrutores (para física, química, ciências biológicas e geologia). O ensino será dado bàsicamente

pelo método de projetos e de problemas. A atividade dos estudantes incluirá estudo em textos adequados, seguidos de discussões em classe e abundante parte experimental.

Fundamentação Matemática — As disciplinas dêste setor, a cargo do coordenador e dois instrutores (para matemática e desenho), visa a aprofundar os conhecimentos dos estudantes na matéria que compõe os programas de matemática e desenho do curso ginasial. O curso, longe de ser puramente expositivo, deve envolver os alunos em estudo dirigido, prática de desenho e farta resolução de problemas e discussão de métodos, técnicas e conceitos matemáticos.

Formação Pedagógica — A tônica dêste grupo deve estar na Metodologia do Ensino de Ciências e da Matemática, de modo que as noções adquiridas pelos alunos no estudo e discussão dos textos de psicologia, administração escolar e didática devem servir diretamente para dar base doutrinária ao estudo dos métodos de ensino. O coordenador de Formação Pedagógica deve conseguir essa unificação de propósitos junto aos professôres ou instrutores das disciplinas sob sua orientação.

Prática Docente — Êste grupo de disciplinas deve ser, realmente, o coração do Curso de Licenciatura em Ciências já que êste existe para formar professôres que saibam ensinar bem. Isto significa que, longe de ser uma parte ancilar do curso, como é infelizmente comum que ocorra com os cursos tradicionais de formação de professôres, as quatro disciplinas de Prática devem dispor de tempo curricular suficiente, envolver os alunos em profundidade e servir de ponto de partida e convergência das demais disciplinas. Do mesmo modo que o ensino da botânica deve basear-se no estudo prático das plantas, o treinamento de professôres tem de partir do fenômeno "aula", o qual deve estar sempre presente para poder ser estudado.

A disciplina instrumentação para o ensino das ciências cuidará da seleção, execução e análise de experimentos adequados ao curso ginasial, versando sôbre assuntos que estejam concomitantemente sendo tratados na Fundamentação Científica.

A disciplina prática de ensino será baseada em aulas (de ciências experimentais e de matemática) dadas pelos estudantes a um grupo de alunos ginasianos voluntários e a que assistem os demais estudantes e o docente da disciplina. Após a saída dos ginasianos, deve haver ampla discussão, não só dos métodos e técnicas empregados, como também das qualidades e defeitos apresentados pelo estudante que deu a aula. A cada aula de quarenta minutos deve seguir-se uma hora de discussão.

A disciplina estágio em ginásio está relacionada com a atuação da Faculdade no sistema de ensino secundário da região a que serve. Durante o primeiro ano do curso de Licenciatura, a Faculdade manterá um seminário semanal para os professôres de ciências e outros para os de matemática que estejam em exercício nos ginásios das cidades da região. No fim do primeiro ano de seminários, os melhores dentre os professôres locais serão selecionados para professôres orientadores (gratuitos) dos licenciandos de 2.º e 3.º anos, para efeito do estágio em ginásio. Cada licenciado, ou grupo dêles, será designado para um ginásio onde irá colaborar gratuitamente com o professor orientador nas seguintes atividades: *a*) organizar e aperfeiçoar o laboratório; *b*) monitorar aulas práticas; *c*) dinamizar o clube de ciências; *d*) dar algumas aulas. Cada estudante deve fazer estágio em ginásio, de ciências e de matemática. Na prática, pode-se designar, em cada semestre, metade da turma para ciências e metade para matemática, trocando-se os alunos no semestre seguinte.

Após o início dos estágios, os seminários para professôres transformar-se-ão na disciplina seminário para estagiários, a qual deve, entretanto, contar com a presença dos orientadores (professôres dos ginásios) juntamente com os estagiários. Nesses seminários devem-se discutir os problemas que os estagiários encontraram e as soluções que tentaram durante suas atividades no ginásio. Os seminários versarão, em semanas alternadas, sôbre ciências experimentais e sôbre matemática.

O coordenador das disciplinas de prática docente deve atentar, não só para a relação entre essas disciplinas, como também para seu bom entrosamento com as disciplinas dos demais grupos, pois êle sentirá mais que ninguém as necessidades

e deficiências que os estudantes revelarão durante as aulas que conduzam e as discussões respectivas.

Optativas — Para dar aos estudantes uma oportunidade de trabalhar em alguns ramos das ciências experimentais ou da matemática em nível mais profundo, incluem-se no currículo disciplinas optativas a serem escolhidas entre as que já existam ou possam organizar-se na Faculdade em questão ou em outras da região.

O currículo — O curso de Licenciatura em Ciências terá a duração de seis semestres letivos e constará dos grupos de disciplinas citados nas págs. 22 e 23. A carga horária semanal é a que consta da Tabela 1.

TABELA 1

Horas semanais de aulas das diversas disciplinas

DISCIPLINAS E SEUS GRUPOS	SEMESTRES DOS TRÊS ANOS					
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º
A. *Fundamentação Científica*....	4	4	4	4	4	4
B. *Fundamentação Matemática* ..	3	3	3	3	3	3
C. *Formação Pedagógica*........						
Psicologia..................	4					
Administração escolar.......	2					
Didática....................	4					
Metodologia do ensino das ciências experimentais.....		4				
Metodologia do ensino da matemática................		4				
D. *Prática Docente*............						
Instrumentação para o ensino das ciências.............	3	3	3	3		
Prática de ensino...........		2	2	2	2	
Estágio em ginásio..........			6	6	6	6
Seminário para estagiários...			2	2	2	2
E. *Optativas*..................					3	5
TOTAL.................	20	20	20	20	20	20

Um plano já em execução

A título de ilustração de um currículo que segue a tendência exposta acima, transcrevemos, na Tabela 2, o elenco de disciplinas adotado em 1969 para o curso de Licenciatura em Ciências da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade Mackenzie, de São Paulo. Esta foi a primeira Faculdade do País a instituir o curso de Licenciatura em Ciências, em 1966. O curso vem passando por alterações visando a seu aperfeiçoamento progressivo.

TABELA 2

Seqüência de disciplinas e carga horária do curso de Licenciatura em Ciências da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade Mackenzie

DISCIPLINAS E ANO	CARGA HORÁRIA SEMANAL
PRIMEIRO ANO	
Estágios supervisionados e prática de ensino..	1
Psicologia educacional	3
Biologia geral	6
Física I e exercícios	4
Laboratório de física I	2
Matemática	5
Química e exercícios	6
SEGUNDO ANO	
Desenho	2
Física II e exercícios	4
Laboratório de física II	2
Química orgânica	6
Zoologia	5
Matemática	2
Geologia	2
TERCEIRO ANO	
Administração escolar	2
Didática geral	2
Psicologia educacional	3
Estágios supervisionados e prática de ensino..	2
Química inorgânica	5
Botânica e genética	5
Instrumentação	4
Desenho pedagógico	2

Os cursos de formação de professôres de 2.º ciclo

Na formação de professôres, para o ciclo colegial como para o ginasial, é essencial centralizar o treino pedagógico em aulas dadas a secundaristas, durante o ano todo, pelo professor de didática especial, para ilustração, e pelos licenciandos, para treino. Todos os licenciandos da turma assistem a cada aula e a discutem depois, em profundidade, sob a orientação do docente.

Não é possível usar, nesse sistema, as turmas regulares do Colégio de Aplicação, as quais devem ficar reservadas para estágios curtos de licenciandos já experientes. Para o treino básico, devem-se organizar turmas-pilôto de poucos secundaristas voluntários, que acorram a elas, como a um clube de ciências, fora do horário de suas aulas regulares. Assim não se perturba a formação dos alunos, pois êstes continuam a ter, paralelamente com o curso-pilôto, seu curso comum. Por outro lado, limitando-se os secundaristas a uns dez ou quinze em cada turma-pilôto, fica espaço na sala para que uns trinta licenciandos assistam às aulas.

Outra medida essencial é incluir no currículo o estudo dos experimentos adequados para o ensino secundário, seja como parte do curso de Didática Especial, seja como disciplina independente, como atualmente se faz na Universidade de São Paulo; e porque os licenciandos em física, química e ciências biológicas freqüentemente ensinam no ginásio, os experimentos para primeiro ciclo também devem ser considerados. Esta é a oportunidade para que os licenciandos se familiarizem com os experimentos dos projetos desenvolvidos em outros países, como o BSCS (para biologia), o PSSC (para física), o CHEMS e o CBA (para química), o ESCP (para geociências) o IPS (para ciências em geral), e também para que êles testem seqüências experimentais apropriadas ao ambiente brasileiro, tiradas de livros nacionais ou criadas por êles mesmos. Essa parte do treino do licenciando, hoje inexistente na maioria das faculdades, é a parte mais importante de sua formação, depois da prática de ensino em classes-pilôto; e aqui a colaboração

dos CECIS com as Faculdades de Educação é muito útil, pois êsses Centros já têm experiência com tal tipo de cursos.

Reforma dos métodos de ensino universitário — Os departamentos pedagógicos das Faculdades de Educação das Universidades reestruturadas devem tornar-se o foco de irradiação da reforma didática dentro das próprias Universidades; e para isto devem contar com a colaboração dos CECIS.

Novos e mais eficientes métodos de ensino devem ser difundidos entre os docentes universitários de matérias científicas, de modo que seus cursos, além de bons quanto ao conteúdo, sejam inspiradores para os futuros licenciados como modelos de organização e eficiência didática. Uma interação fecunda entre os pedagogos e os cientistas visando a melhorar o ensino universitário revelará, além disso, novos valôres que venham a tornar-se líderes da campanha.

As Secretarias de Educação

É típica e lamentável a omissão das Secretarias de muitos Estados quanto à parte técnica do ensino, absorvidas como ficam pelos aspectos meramente burocráticos. Compete às Secretarias secundar com vigor a ação dos CECIS — e fundar agências próprias com idênticos objetivos — aproveitando a maquinaria administrativa de que dispõem.

Deveriam as Secretarias começar por comissionar, junto a um CECI ou outro centro de formação, professôres líderes que quisessem responsabilizar-se depois disso pelo Serviço de Auxílio ao Ensino das Ciências a ser instalado. Tal serviço é de enorme valia na orientação técnica dos professôres do Estado, na aquisição e distribuição pelas escolas de material de laboratório, na elaboração de currículos e programas a serem oferecidos para escolha aos professôres. Comissionamento de professôres líderes junto aos CECIS e às Universidades deveria ser ato corriqueiro das Secretarias empenhadas em formar um conjunto de educadores líderes no campo do ensino das ciências.

No que concerne a São Paulo, a política educacional de renovação foi recentemente definida pelas seguintes medidas:

a) expansão da matrícula no ensino ginasial, tornando realidade o imperativo constitucional que institui a obrigatoriedade escolar de oito anos;

b) transformação da organização pedagógica ginasial para lhe imprimir feição única e pluricurricular;

c) transformação radical da estrutura do ensino colegial secundário e normal.

Considerando que a implantação e consolidação dessas medidas exigem ação contínua, planejada e sistemática de assistência pedagógica, foi instituído junto a cada Delegacia Regional de Ensino Secundário e Normal do Estado, um Setor Regional de Assistência Pedagógica (SERAP). Cada SERAP é constituído de um Coordenador e de três Assistentes Técnicos, quando possível, pertencentes às seguintes áreas de ensino: Letras, Ciências Naturais e Exatas, Ciências Humanas e Educação. Os SERAPS são em número de 26 no momento, mas passarão a 44.

Compete a cada SERAP promover o aperfeiçoamento do magistério secundário e normal da respectiva região, segundo as diretrizes fixadas pelo Departamento do Ensino Secundário e Normal, realizar pesquisas e estudos sôbre a organização e a orientação técnica do ensino secundário e normal e organizar bibliotecas pedagógicas.

AS LINHAS MESTRAS DA CAMPANHA

Tratamos até agora de formação de licenciados. Mas a maioria das classes de primeiro ciclo secundário do Brasil estão, ainda hoje, em mãos de professôres "práticos", isto é, sem curso de licenciatura. A reforma dos métodos de ensino de ciências só se generalizará, portanto, quando: *a*) os cursos de formação de novos professôres se tornarem eficientes; *b*) os professôres práticos tiverem oportunidade de aperfeiçoar-se até um nível satisfatório. A primeira tarefa compete às Universidades; a segunda recai, principalmente, sôbre os CECIS, ajudados por elas.

A maior dificuldade da campanha é de ordem psicológica. Não basta que o licenciando ou o professor prático sob catequese fique intelectualmente convencido da excelência dos novos métodos; é preciso, ainda, que encontre dentro de si fôrças que o façam vencer a inércia e sobrepujar os obstáculos, pequenos mas irritantes, que se opõem a todo professor reformista. Ora, não se consegue modificar uma conduta a não ser por um impacto emotivo. O professor tradicional, ainda que se convença intelectualmente do que lhe recomendamos, continuará a dar o mesmo tipo de aula e se justificará com racionalizações ("não há laboratório", "o diretor não deixa", "as turmas são grandes demais", etc.). O mesmo ocorre com o fumante que continua no vício depois de ler as estatísticas que mostram a nocividade do fumo. A campanha tem de conquistar, portanto, o professor mediante iniciativas que despertem seu entusiasmo. Para isso não bastam livros e artigos; é necessário o contato direto. Comentemos as medidas que, na prática, se têm mostrado mais eficientes.

Os cursos de férias

Os cursos para professôres devem ser breves, intensivos e bem planejados. São mais eficientes quando deslocam o professor de sua cidade, com uma bôlsa de viagem e manutenção, para uma "aventura" metodológica em tempo integral, de cêrca de um mês de duração. As atividades devem ser variadas mas intensas. Se o participante encontra um curso desorganizado, moroso, com largos períodos ociosos, tudo estará perdido. As aulas expositivas devem ser rigorosamente banidas, juntamente com tôdas as rotinas sem criatividade (como escrever relatórios).

É absurdo querer ensinar formalmente física, química e biologia, em um mês, a professôres de ginásio; por isso, é perda de tempo organizar um curso de conteúdo; muito mais útil é ensinar-lhes a consultar com proveito bons livros de nível colegial ou universitário sempre que sentirem deficiências de informação. O centro do curso de férias hão de ser as aulas do curso-pilôto para ginasianos, dadas pelos líderes e pelos participantes, e a que todos assistem e em seguida discutem.

Delas irradiam-se as demais atividades. A ênfase principal deve recair nos métodos formativos de ensino — principalmente o método de problemas — e no manejo de classe e organização de cursos que atendam a essa ênfase no 1.º ciclo do curso secundário. Não há dúvida de que os participantes, ao prepararem suas aulas-pilôto e ao assistirem e discutirem a dos colegas e mestres, aprenderão muito quanto a conteúdo; mas o importante é que aprendam como fazer seus alunos se interessarem pelos aspectos científicos das coisas cotidianas e pensarem com proveito sôbre elas.

As atividades básicas do curso de férias devem ser:

a) aulas dadas pelos líderes à turma-pilôto de ginasianos voluntários, a que os participantes assistem;

b) discussão, logo em seguida, das técnicas didáticas usadas nessas aulas;

c) aulas dadas à turma-pilôto pelos participantes e às quais todos assistem;

d) discussão dessas aulas;

e) um programa extenso de práticas de laboratório levadas a cabo individualmente pelos participantes, para que se familiarizem com a improvisação de experimentos em nível ginasial e com as maneiras de tirar proveito dêles no ensino;

f) excursões ao campo, com ginasianos e com os participantes e visitas a fábricas, etc., para apresentação e discussão das técnicas de organizar e conduzir essas atividades;

g) manutenção de um clube de ciências, funcionando diàriamente em dois turnos, para ginasianos voluntários que venham trabalhar em temas experimentais de seu interêsse, contando com um líder e alguns participantes (em rodízio) como consultores;

h) sessões de esclarecimento de dificuldades de conteúdo encontradas pelos participantes durante o planejamento de suas aulas-pilôto, desde que não se transformem em explanações formais e cursos sistemáticos.

Cursos em cadeia

Para beneficiar grande número de professôres e causar realmente uma transformação palpável, devem ser organizados cursos em cadeia. Antes da execução do primeiro, todos os outros devem estar planejados com o apoio das autoridades de diversos níveis (estaduais, municipais, diretores de ginásio). O primeiro curso deve ser dado pelos melhores líderes disponíveis, em um dos CECIS ou em uma Universidade. Os participantes devem ser selecionados visando à formação de líderes para os demais cursos; devem ter boa formação básica de conteúdo e grande interêsse pela metodologia. Nesse curso, além das atividades especificadas acima, haverá sessões de planejamento dos cursos de segunda ordem, a serem desencadeados sob a liderança dos participantes. Se êstes já tiverem formação e certa experiência de campanha, o curso pode ser reduzido a uma ou duas semanas, com ênfase no planejamento específico dos cursos de segunda ordem. Êstes devem ser dados logo após o primeiro curso (por exemplo, em janeiro, se o primeiro foi em dezembro) em várias cidades do território a ser coberto. Enquanto o primeiro curso, preparador de líderes, admite 15 a 20 participantes selecionados, cada curso de segunda ordem pode congregar 30 a 40 participantes de cidades vizinhas e ser orientado por 3 a 5 líderes. Neste sistema, durante um único período de férias, pode-se aperfeiçoar pràticamente todos os professôres de ciências de 1.º ciclo de um Estado pequeno, ou de uma região de um Estado maior. Nas férias de julho, os mesmos líderes formados no primeiro curso são convocados para nova série de cursos de segunda ordem. A campanha se torna mais eficaz à medida que os novos líderes ganham experiência e se depuram, num processo de seleção natural, guiada pela capacidade e pelo entusiasmo. Em três a cinco anos será possível, neste sistema, elevar consideràvelmente o nível técnico da totalidade dos professôres de ciências de 1.º ciclo do País. O suporte financeiro para desencadear-se um programa dêstes não é difícil de conseguir, seja dos orçamentos dos Estados mais ricos, seja do govêrno federal, seja ainda de instituições filantrópicas internacionais que

operam na área educacional. O indispensável é que o projeto esteja convincentemente planejado, tenha o apoio das autoridades educacionais em vários níveis e seja dirigido por um grupo de líderes altamente aguerridos neste tipo de campanha.

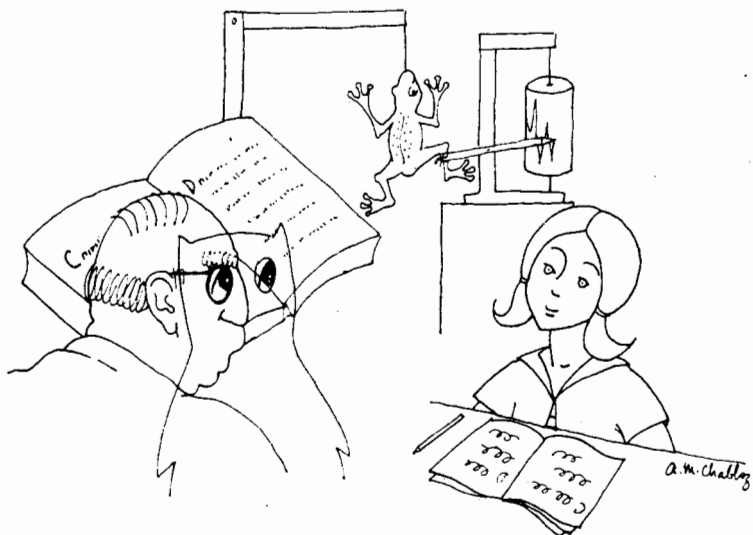
Iniciativas de apoio

Os cursos em cadeia devem ser apoiados, para que seu efeito não se esfume com o tempo, por três tipos de atividades.

Missões metodológicas — Três líderes percorrem juntos várias cidades da região visada, durante o ano letivo, a fim de mobilizar o interêsse dos professôres para futuros cursos de férias ou dar assistência técnica e moral aos participantes de cursos anteriores empenhados em aplicar a reforma em suas classes. A missão trabalhará com cada grupo de professôres apenas de 3 a 5 dias, desenvolvendo nas turmas de ginásio de alguns dêles uma unidade didática em duas ou três aulas. Seguem-se discussões informais sôbre as técnicas usadas. Eventualmente algum participante poderá dar uma aula a ser discutida por todos. O rendimento da missão aumentará muito se o plano da unidade desenvolvida, a justificativa das técnicas usadas e a descrição dos experimentos feitos fôr distribuída por escrito aos participantes, juntamente com um plano detalhado da unidade seguinte, a ser desenvolvida pelos professôres depois do regresso da missão. A parte do material de laboratório para a segunda unidade que não fôr fàcilmente improvisável deve também ser distribuída. Os laços pessoais e profissionais que se formam entre os líderes e os professôres durante essas missões são de valor inestimável para o prosseguimento da campanha. Devem ser cultivados, daí por diante, através de correspondência entre os professôres e os CECIS de onde partem as missões. Sob denominações diferentes, atividades dêsse tipo já vêm sendo feitas no Brasil com ótimos resultados.

Associações de professôres — Os CECIS e Secretarias de Educação devem incentivar os professôres das regiões cobertas pela campanha a se encontrarem periòdicamente para discutir

problemas de ensino e propagar a boa doutrina aos novos professôres. Êsses grupos locais são o germe das Associações de Professôres a quem caberá a maior parte do encargo de desenvolvimento e proselitismo de idéias depois de terminada a fase aguda da campanha.

Material didático — Grande variedade de material escrito — planos de unidades, guias de laboratório, livros de texto, manuais de metodologia — deve ser produzida e distribuída para dar cobertura ao movimento de reforma. Parte será produzida por diferentes casas editôras, outra parte pelos CECIS. O IBECC-FUNBEC já realizou uma grande obra neste campo (ver capítulo 12), a qual deve ser incentivada. A produção de material de laboratório, simples e semi-improvisado, também tem sido uma contribuição de valor inestimável do IBECC-FUNBEC e deve continuar sob sua responsabilidade.

O professor Fernandes era um jovem não conformista. Sua vida transcorria tranqüila, mas, às vêzes, assaltavam-lhe certas inquietações difíceis de interpretar.

Naquela tarde de maio, saiu da escola, como de costume, em companhia do professor Osório, de física, para tomarem o ônibus juntos.

— Você parece preocupado, disse-lhe Osório, que é que há? Houve algum incidente em aula?

— Não, Osório, nada disso. A coisa é que, depois de dar a mesma aula em cinco turmas sucessivas, veio-me à mente a mais estúpida das perguntas: Afinal de contas, que benefício faço a êsses meninos ensinando-lhes ciência? O tema de hoje era o ciclo reprodutivo dos musgos. Hoje, como em

todos os anos, expliquei que a fase haplóide dos musgos deriva de um esporo e a fase diplóide, de um zigoto. Agora, diga-me uma coisa: suponhamos que não tenham entendido nada. Em que é que isso pode afetar a vida dêles? Eis aqui você, Osório, um profissional satisfeito: você não sabe nada sôbre o ciclo dos musgos; e isso nunca lhe fêz falta. Suponhamos que meus alunos saiam sabendo êste assunto tão bem como eu próprio. Diga-me, sinceramente, que vantagem levarão na vida por causa disso, a não ser que também se convertam em professôres de ciências e tenham como função torturar outras crianças com estas bobagens?

Tomado de surprêsa, Osório conseguiu apenas balbuciar uma resposta que não satisfez a nenhum dos dois:

— Inácio, o saber é importante em si mesmo; não devemos indagar para que serve. Além disso, se o que você ensinou faz parte do programa, cumpriu sua obrigação e ganhou seu dinheiro honestamente: não pense mais nisso!

Mas... pra quê ?(*)

Os objetivos da educação dependem da filosofia que se adota. Não pertencem ao domínio da ciência, e sim ao da ética. Não podemos demonstrá-los e sim, apenas, expô-los. Todavia, uma vez adotada uma filosofia, dela decorrem, como corolários, os objetivos gerais da educação e, dêstes, deduzem-se os objetivos específicos de cada matéria.

A filosofia educacional mais adotada no mundo moderno postula que a educação é um processo de construção e reorganização de experiência e que o propósito fundamental dos educadores deve ser o de propiciar, aos jovens, ambiente (escola) e estímulos (ação didática) capazes de favorecer seu desenvolvimento físico e intelectual. Cremos que a vida democrática é a melhor que permite — e que mais exige — o desenvolvimento pessoal livre. Assim, portanto, não há conflito entre os objetivos do desenvolvimento pessoal e os da sociedade.

Esta filosofia se baseia na convicção de que a criança é essencialmente boa. Os meninos perversos são vítimas de influências perturbadoras no lar, na escola ou na rua. Tais desvios, quando não atingem proporções patológicas, curam-se com afeto e compreensão, desde que se eliminem os fatôres perturbadores. Adotando-se esta filosofia, aceita-se a responsabilidade de respeitar e estimular em nossos estudantes o florescimento de suas capacidades e uma harmoniosa integração na vida democrática.

Dêstes postulados decorrem imediatamente dois princípios de metodologia. Em primeiro lugar, devemos dar aos estudantes ocasião de aplicar amplamente suas capacidades. No campo das ciências, isto significa principalmente que os alunos devem pensar por si mesmos, discutir os problemas e

(*) Da canção de A. C. Jobim e A. Oliveira, "Inútil Paisagem".

tratar de resolvê-los pelo método científico, executando, com espírito criador, as inquirições e experimentos que planejam. Se, ao contrário, os obrigamos a escutar passivamente nossas dissertações, dificultamos o livre desenvolvimento de suas capacidades. Em segundo lugar, devemos abolir tôda ação coercitiva, pois esta não forma cidadãos para a democracia.

Uma vez fixadas as aspirações gerais da educação, é necessário individualizar os objetivos mais específicos que possam guiar-nos na seleção da matéria a tratar e dos métodos a empregar. Isto deve ser feito pelo professor, tendo em conta, por um lado, a filosofia educacional que adota e, por outro, as necessidades específicas dos alunos de sua classe.

É muito importante que o próprio professor selecione e avalie os objetivos específicos que vai adotar. Todos os jovens compartilham certas necessidades fundamentais, mas, em cada caso, a importância relativa dessas necessidades varia de acôrdo com a comunidade em que se encontra a escola, o nível da classe, as deficiências anteriores e outros fatôres que só o mestre conhece.

Não mudamos de métodos como quem muda de paletó. Para adotarmos nova organização de curso e nôvo comportamento em classe, temos de fazer uma revisão de nossas convicções e atitudes. A conscientização de nossos postulados e intuições educacionais e o estudo das necessidades reais e nossos alunos é o melhor caminho para conseguirmos esta transformação. O primeiro ato do professor que quer progredir é, portanto, a leitura meditada de livros simples e diretos que tratem da filosofia educacional corrente (ver capítulo 12) e da maneira de aplicá-la na prática escolar.

Seleção de objetivos

O professor organizará um plano de acôrdo com seus pontos de vista, o conhecimento que tem das necessidades de seus alunos e as sugestões que encontrar em suas leituras. Os objetivos não devem ser amplos demais para não dificultar sua conexão com a prática diária. Por exemplo, "fazer com que os alunos se transformem em cidadãos felizes" não sugere

nenhuma ação prática. Também não convém o extremo oposto: "fazer com que os estudantes distingam o sexo dos sapos". Êste último pode ser um bom objetivo para uma aula, mas não para um curso inteiro. O professor usará seu critério para encontrar o desejado meio-têrmo.

É conveniente dividir os objetivos em dois grandes grupos porque, como veremos, a insistência em um ou outro dêsses tipos de finalidades do ensino faz a principal diferença entre o ensino moderno e o tradicional:

1. **Objetivos informativos,** isto é, os que se referem à aprendizagem de fatos e princípios científicos que os alunos passam a ser capazes de expor quando argüidos a respeito.

2. **Objetivos formativos,** os quais se relacionam com o desenvolvimento da capacidade de pensar e resolver problemas, tanto teóricos como da vida prática, com eficiência e correção. Também constituem objetivos formativos a aquisição de habilidades, como saber interpretar gráficos e planejar experimentos, e a adoção de atitudes mentais favoráveis, como a de repudiar superstições e opiniões emotivas.

Talvez o passo mais difícil para o professor tradicional que pretende dar um curso do tipo renovado é libertar-se da obsessão pelo ensino informativo – "dar matéria" – e nortear a atividade do aluno para a aquisição dos objetivos formativos. A moderna psicologia da aprendizagem nos diz que só é útil ao estudante saber fatos e princípios científicos quando dêles necessita e faz uso para interpretar alguma situação ou conseguir modificar de algum modo o ambiente. Matéria dada e aprendida sêcamente, sem que seja usada pelo aluno em alguma atividade criadora, é inútil e perniciosa.

O bom professor planeja seu curso levado pelo desejo de atingir os objetivos formativos, certo de que, para isso, muita matéria informativa será ao mesmo tempo adquirida.

Objetivos: dar matéria e preparar para provas

O professor tradicional pensa que sua obrigação é dizer aos alunos o que êle próprio sabe, de modo que os alunos também fiquem sabendo. Daí a obsessão de "dar matéria".

Todavia, não é difícil perceber que os alunos, êsses cabeças-de-vento, nada retêm. O que o professor lhes diz entra por um ouvido e sai pelo outro. O mestre consciente trata de melhorar sua técnica, recorrendo ao que os pedagogos chamam de "técnicas para a fixação da aprendizagem". O método consagrado universalmente é o das provas e exames, que fazem o aluno estudar para não ser reprovado. O êrro nesse sistema é que a matéria foi dada como um acúmulo de fatos que não se relacionam com a vida mental do aluno, nem o interessam; e a necessidade de remoer êsses fatos — muitos dêles incompreensíveis quando lidos no caderno de notas — para repeti-los na prova, é um exercício mental deformante.

Contrastando com essa lamentável situação — provàvelmente vigente em mais de oitenta por cento das nossas classes de ginásio — considere o curso organizado em tôrno dos objetivos formativos. Neste caso o professor planeja atividades que levem os alunos a situações que excitam sua curiosidade e capacidade de pensar. Em discussão com êles, levanta um problema e os orienta para resolvê-los, através de um experimento que os próprios alunos interpretam. Neste tipo de aula, pretende-se melhorar a capacidade dos estudantes em resolver problemas tirados de situações do mundo que nos cerca. O mais surpreendente é que, insistindo nos objetivos formativos, conseguimos que o estudante aprenda a matéria muito melhor do que pelo método tradicional, pois tudo o que aprende foi buscado por sua mente inquisitiva, como meio de resolver um problema interessante. A fixação da aprendizagem, neste caso, é tão automática como na aprendizagem informal da criança que brinca com seus amigos.

O método científico

Só se aprende a pensar com eficiência, pensando. A prática demonstra que é inútil tentar um treinamento isolado das faculdades mentais dos estudantes submetendo-os a exercícios de observação, de memorização, de associações de idéias. O pensamento é ato unitário: cada um dos seus elementos depende

dos demais e os influencia. É apenas para efeito de análise que separamos o ato de pensar em fases sucessivas. É fácil ver que o método de problemas, — em que o professor, em diálogo com os alunos, desperta-lhes o interêsse para um problema da vida comum, que é depois discutido por todos, — é o melhor meio didático de fazer com que os alunos pensem. O trabalho de classe deve caminhar o mais possível espontâneamente; entretanto, apenas para análise, vamos aqui separar fases sucessivas, reconhecidamente artificiais, nas etapas de trabalho de classe (algumas das quais podem ser percorridas pelos alunos, em casa):

1. Começar uma discussão que conduza a um problema que interesse aos alunos e que esteja a seu alcance. Fazê-los perceber que na situação que se discute existe um problema.

2. Fazê-los isolar e definir o problema explìcitamente.

3. Levá-los a formular hipóteses plausíveis para explicar a situação problemática.

4. Submeter as hipóteses à comprovação seja por meio de raciocínios e comparação com outros dados abstratos, seja através de experimentos planejados para êste fim.

5. Deixar que os alunos decidam se a hipótese resistiu a tôdas as tentativas de refutação, caso em que será considerada como verdadeira.

6. Aplicar as conclusões obtidas a novos problemas.

Para promover as fases 1 e 2, o professor procurará conseguir que os problemas surjam "espontâneamente" de um experimento ou de uma discussão. Estimulará, depois, os alunos a expressarem sua idéias (item 3) e as submeterem a prova, mesmo quando seja evidente que estão enganados (4), até conseguir que uma das hipóteses fique confirmada (5). Procurará, por fim, fazer com que os alunos considerem novas situações em que possam aplicar a experiência adquirida (6).

Se queremos que a educação transforme nossos alunos, devemos procurar problemas que se relacionem com a vida quotidiana. Daí o valor das pesquisas feitas pelos alunos sôbre problemas reais da comunidade, da escola ou de si mesmos.

O que chamamos de pensamento científico difere em grau, mas não em natureza, do pensamento de qualquer pessoa. A diferença principal está em que o pensamento científico se desenvolve quando o indivíduo se acha altamente interessado e alerta para evitar enganos, pelo que controla, por vários meios diretos e indiretos, os dados que colhe e as conclusões a que chega. Se, em nosso curso, criamos ambiente para tal tipo de pensamento, estamos preparando cidadãos capazes de aplicá-lo, no futuro, no trato de seus problemas pessoais, sociais e profissionais. Esta é a parte essencial e a menos cuidada da educação. A simples aprendizagem de fatos tem valor secundário, já que êsses, em qualquer momento, podem ser obtidos nas enciclopédias e livros. O hábito de pensar corretamente, entretanto, só se adquire através de treinamento, e isso a escola secundária deve dar.

Poderia parecer que o ensino baseado no método de problemas discutidos pelos estudantes e resolvidos mediante experimentos e raciocínios não dá a devida importância aos objetivos informativos. A verdade é que ninguém pode pensar no vácuo: enquanto o estudante pensa e resolve problemas, está adquirindo enorme acervo de noções, ensinadas pelos colegas e pelo professor ou buscadas nos livros e outras fontes. As diferentes habilidades e atitudes mentais favoráveis que vamos rever a seguir também só podem tornar-se habituais mediante o exercício mental do aluno no trato com problemas adequados. Conclui-se, assim, que o objetivo central e mais valioso do curso de ciências é o desenvolvimento das técnicas de trabalho e pensamento científico. Esta finalidade engloba as demais.

Habilidades específicas

Imaginemos uma aposta entre o professor de ciências e seus alunos. O assunto a tratar é totalmente nôvo para ambos: por exemplo, decidir se, na alimentação habitual de determinada tribo de índios, há deficiência de vitamina A. O problema exige consulta bibliográfica sôbre os hábitos alimentares dos índios e sôbre o conteúdo em vitamina dos alimentos usa-

dos. É natural que o professor encontre uma solução mais adequada e explique em têrmos mais claros e precisos. Isto se deve ao fato de que o professor já desenvolveu a habilidade necessária para colhêr dados com eficiência e discutir qualquer problema. O mestre sabe, melhor que o aluno, procurar a bibliografia, interpretar textos, dados numéricos e gráficos, planejar experimento e montar aparelhos, manipular instrumentos, registrar resultados, utilizar a matemática e entrevistar especialistas. Às vêzes o professor deve dar aulas sôbre um assunto que nunca estudou. Sua capacidade de entender e selecionar os pontos mais importantes lhe permite, em pouco tempo, preparar-se perfeitamente para a tarefa. Um vendedor de geladeiras ou outro profissional com especialização semelhante terá maior dificuldade em fazer o mesmo.

O importante é que essa habilidade maior do professor não se aplica apenas a assuntos escolares. Os professôres são freqüentemente usados pelos alunos como conselheiros, quando êstes se defrontam com dificuldades em sua vida pessoal. Isto porque os professôres sabem resolver melhor do que êles, não apenas problemas científicos, mas todo tipo de problemas. Em síntese, a educação científica torna o indivíduo mais eficiente em qualquer circunstância da vida, e é por isso que ela deve ser parte essencial do curso secundário.

O método tradicional de ensino é de eficiência extraordinária para desenvolver o *professor,* porque êle é quem executa os atos que conduzem aos objetivos formativos, enquanto os alunos são submetidos a aulas de exposição que não lhes dão oportunidade de desenvolvimento. Por isso um colega nosso, de índole irônica, costumava dizer que, numa aula, só quem aprende é o professor.

Se de fato desejamos o progresso de nossos alunos, devemos organizar o curso de forma a permitir que exercitem suas capacidades e habilidades no trato de problemas a serem resolvidos pelo método científico. Consideraremos, portanto, entre os propósitos do curso, aquêles que permitam aos alunos desenvolver as seguintes capacidades:

a) Extrair de livros, artigos de revistas, monografias, enciclopédias e dicionários os materiais de que necessitem para a solução de um determinado problema.

b) Entender e avaliar a importância relativa do que lêem.

c) Criticar as afirmações dos livros e das pessoas e só as aceitar quando estejam de acôrdo com a lógica e o bom senso.

d) Aprender a sumarizar conferências e leituras e a tirar conclusões sintéticas de explanações longas.

e) Interpretar com facilidade gráficos e tabelas.

f) Saber usar recursos matemáticos, quando necessário.

g) Desenvolver-se na técnica de realizar entrevistas e inquéritos.

h) Aprender a planejar e realizar experimentos e a tirar dêles conclusões válidas.

i) Saber manusear instrumentos simples, como o têrmometro, e realizar corretamente técnicas fundamentais, como a de pesar.

Atitudes mentais

Os hábitos de espírito e as maneiras de encarar as coisas são o que mais caracterizam o estilo de vida das pessoas. A aquisição de atitudes mentais adequadas são tão indispensáveis aos cientistas como às demais pessoas, pois são úteis em tôdas as circunstâncias. Devemos, portanto, proporcionar aos nossos alunos a oportunidade de desenvolverem atitudes como as seguintes:

a) Captar situações analisando os fatôres que nelas influem.

b) Entender as relações de causa e efeito quando são genuínas e saber distingui-las das espúrias.

c) Repudiar superstições e opiniões emotivas.

d) Desconfiar dos próprios preconceitos e escutar com simpatia as opiniões alheias.

e) Estar sempre disposto a reconsiderar suas opiniões quando se apresentam novos fatos e argumentos.

f) Ser imparcial no tratamento dos problemas e não permitir que a vaidade, as ambições ou as emoções falsifiquem a verdade.

g) Não julgar ou avaliar atabalhoadamente, nem fazer extrapolações e generalizações descabidas.

h) Analisar criticamente os próprios métodos e técnicas tanto quanto os dos outros, quando se trata de colhêr dados e comprovar teorias.

i) Basear as opiniões, sempre que possível, em fatos comprovados.

j) Reconhecer a importância da cooperação no trabalho.

l) Apreciar a importância da ciência e dos seus métodos para o progresso da humanidade.

m) Apreciar a contribuição dos homens de ciência do passado e do presente.

n) Manter sempre vivos o interêsse e a curiosidade.

Necessidades dos estudantes

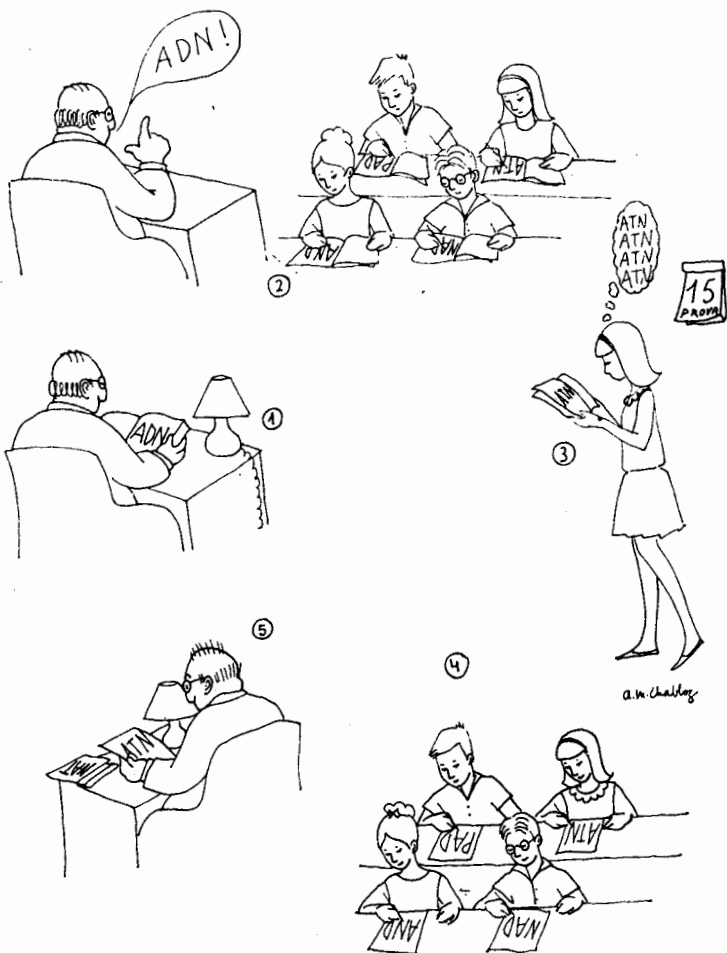
O professor, para ser educador, deve descobrir, em seus alunos, as dificuldades de personalidade que podem ser atenuadas por sua atuação. Por exemplo, durante as discussões na classe, o professor fomentará a confiança em si mesmos dos tímidos e desenvolverá a tolerância e o aprêço pelo trabalho alheio nos alunos desinibidos e vaidosos.

Além das necessidades individuais, os estudantes apresentam necessidades coletivas, conforme o nível socioeconômico a que pertencem. Também diferem suas necessidades de acôrdo com a idade, o sexo, a experiência anterior e muitos outros fatôres. Por exemplo, jovens da classe média urbana já não aceitam superstições, e o professor não precisará combatê-las com tanta persistência como no caso dos alunos de zona rural e nível social baixo.

As necessidades predominantes da classe variam também à medida que se desenrola o curso. Pode suceder que, no comêço, seja impossível treinar convenientemente os estudantes no trabalho científico em cooperação, porque êles se mostram incapazes de discutir problemas objetivamente e sem emoção. Tais alunos apresentam, nesse estágio, a necessidade de adotar uma atitude imparcial com prioridade sôbre a de aprenderem a emitir hipóteses plausíveis. Mas, depois de algumas discussões bem orientadas, estando satisfeita a primeira necessidade, é possível levar os alunos a etapas ulteriores com mais facilidade e a ordem de prioridade se inverte.

É difícil tratar objetivamente dos objetivos do ensino. De fato, somos forçados a falar dos alunos em geral, enquanto que, em sua classe, o professor enfrenta alunos de carne e osso, cada um com seus problemas e características. Compete a cada professor aplicar os conceitos que discutimos em tese aos alunos de suas classes: da perfeição com que realiza essa transferência depende sua maestria na arte de ensinar.

Três

ADN!
PAD
ATN
AND
NAD
ATN
ATN
ATN
ATN
15
PROVA
ADN
ATN
PAD
ATN
AND
NAD
a.m. Chabloz

Passaram-se seis meses.

Às onze horas da noite, o professor Fernandes se encontrava totalmente desesperado. "Mais um ano perdido! Nada se consegue dêsses malandros!" Tinha passado o domingo todo corrigindo provas, centenas de caricaturas das suas próprias idéias, monstruosamente deformadas, que lhe eram lançadas em rosto, como um escárnio. "Que está acontecendo com a juventude?" Suas aulas eram sempre bem preparadas e expostas com clareza. Apesar disso, no dia da prova, os alunos escreviam como se estivessem possuídos por espíritos galhofeiros, interessados ùnicamente em ridicularizar o mestre. O professor Fernandes já sabia que, como nos anos anteriores, a sensação de fracasso iria envenenar-lhes as férias.

No mês seguinte, houve o baile de formatura dos ginasianos. O professor Fernandes, vestido de "smoking", conversava em um canto com um grupo de alunos. O assunto era variado: futebol, sexo, política, carreira a seguir. Pouco a pouco foi-se êle dando conta de um fato curioso. O Rafael, um de seus piores alunos, fascinava um pequeno auditório pela maneira como misturava observações humorísticas com opiniões seguras justificadas com lógica. O professor Fernandes sempre o tinha julgado desinteressado e decididamente curto de idéias. Agora devia reconhecer seu engano: Rafael era um jovem brilhante.

"Quem sabe, pensou o professor Fernandes, conhecemos apenas uma parte — e a pior — de nossos alunos: conhecemos o estudante, mas não o adolescente. Cada aluno são duas pessoas que vivem duas vidas: a vida das aulas, das tarefas escolares, das provas, das notas; e a vida de casa, dos divertimentos, dos contatos sociais: a vida da vida."

A degradação do conhecimento

No método tradicional de ensino, o mais importante são classes expositivas, que vão cobrindo sucessivamente os diferentes pontos do programa. Às vêzes organizam-se trabalhos práticos, mas apenas como meio auxiliar de ilustrar o que foi dito nas aulas expositivas. Para todos os efeitos, considera-se o ensino como um processo que promove a transmissão dos conhecimentos existentes na mente do professor para a mente dos alunos e admite-se que o veículo mais eficaz para esta transmissão é a palavra oral. Por isso, como parte principal do curso, o mestre diz aos alunos, aula após aula, como são e como funcionam as coisas.

Acontece, porém, que as noções transmitidas aos alunos através da palavra do professor tendem a desaparecer ràpidamente sem deixar vestígios apreciáveis. Para atenuar êste inconveniente, recorre-se a provas freqüentes e à ameaça de reprovação. O sistema descarrega, assim, a responsabilidade sôbre os ombros dos alunos, que, premidos pelas circunstâncias, utilizam o único recurso ao seu alcance: tomar notas do que o professor diz e estudar no caderno nas vésperas das provas.

O professor sabe, por outro lado, que as idéias e os fatos também escapam freqüentemente de sua própria mente. Habitua-se, por isso, a consultar livros e notas antes de dar cada aula, para repassar os aspectos mais sutis do tema e organizar a matéria numa seqüência que torne a exposição fácil e natural.

A transferência da informação

Estabelece-se, assim, o ciclo de transferência de informação típico do ensino tradicional, o qual começa quando o professor prepara suas aulas e termina quando julga as provas dos alunos. A primeira etapa dêsse ciclo se passa, em geral,

sem grande degradação dos conhecimentos, pois a maioria dos professôres compreende os livros consultados e são especializados na arte de expor.

A segunda fase do ciclo consiste na transferência do que o professor expõe para o caderno de notas do aluno. Aí ocorre uma degradação drástica do que foi explicado, por várias razões. O professor está num nível intelectual totalmente diferente do dos alunos, não só porque é adulto e especialista na matéria que ensina, como também porque estudou e preparou a aula. Resulta daí que o que parece fácil a quem fala é difícil ou incompreensível para os que ouvem. Se os alunos pudessem prestar uma atenção concentrada naquilo que diz o professor, o rendimento não seria tão baixo. Todavia, se o fizessem, ficariam desarmados ao chegar a época de provas. Para evitar isto, os alunos se dedicam a encher seu caderno de notas, em lugar de simplesmente concentrar-se no que diz o professor.

No transcurso das semanas as anotações se amontoam sem que o aluno tenha tempo ou vontade de repassá-las. Nas vésperas da prova passa-se à terceira etapa do ciclo de degradação do conhecimento: a transferência daquilo que está no caderno do aluno para a sua memória. Só então é que êle se dá conta de que suas notas são incompletas, confusas e muitas vêzes incompreensíveis. A esta altura, entretanto, não há mais tempo para nada. O aluno se agarra ao caderno de notas até o último momento e, passeando de um lado para o outro no corredor da escola, trata de rememorar, entendendo ou não, tanto quanto possa do que está escrito no caderno.

A quarta etapa do ciclo é a transferência para o papel de prova do que o aluno conseguiu acumular na memória. O resultado costuma ser um quebra-cabeças, no qual faltam muitas peças. Recorrendo a fragmentos de noções e têrmos técnicos que restaram em sua mente, o aluno esforça-se por redigir respostas suficientemente ambíguas para que não revelem sua profunda ignorância. Os mais bem dotados conseguem algo; outros fracassam.

Qualquer professor sensível sofre ao corrigir as provas de seus alunos. Nesta última etapa do ciclo, o mestre compara a fascinante informação científica que recolheu nos livros e

expôs tão bem aos alunos, com as frases desconexas que se repetem ao longo do monte de provas. Sente-se um fracassado, e é natural que se pergunte: "Foi para isso que preparei tão bem minhas aulas? Os alunos não merecem êste esfôrço! Não querem estudar, não se interessam. Só compreendem a linguagem das notas baixas e das reprovações em massa." A verdade é que os alunos são adolescentes completamente normais. O que está errado é o sistema.

Empobrecimento insensível da informação

Acabamos de ver como aquilo que o professor diz se deforma, ao passar para o caderno de notas dos alunos, no método tradicional de ensino. Entretanto, a informação que emana do professor também se degrada de um modo mais sutil, que passa despercebido. A causa é a ilusão de pensar que as palavras evocam as mesmas idéias na mente do professor e na do aluno.

Como exemplo, consideremos o caso de um professor que inicia uma aula para terceira ou quarta série dizendo: "— A célula é a unidade morfológica, fisiológica e bioquímica do corpo humano." Mesmo supondo-se que os alunos conheçam perfeitamente o significado de cada uma dessas palavras, a idéia que farão da célula será totalmente diferente daquela que o professor queria incutir-lhes. É fácil compreender porque. O professor, através de muitos anos, viu ao microscópio células de diferentes tipos, desde as que formam os vasos espiralados do pecíolo da aboboreira, até os neurônios de Purkinje do cerebelo de um coelho. Para êle um esporo de fungo é uma célula, tanto quanto um óvulo humano. Êle teve oportunidade de ver o movimento dos cloroplastos arrastados pela ciclose ao longo das pontes citoplasmáticas das células de *Elodea* e verificou que, aumentando a intensidade da luz, o movimento se intensifica; pôde ver, num filme, tirado no microscópio de contraste de fase, a dança cromossômica durante a mitose; comprovou experimentalmente que as células que contêm cloroplastos, ao serem iluminadas, sintetizam amido e desprendem oxigênio. Enfim, para êle, célula é um conceito cheio

de significação: é o denominador comum de tôda sua experiência de biólogo.

E o aluno? Êle também sabe o que são células: são partes invisíveis que formam nosso corpo. A palavra lhe evoca ladrilhos de parede e lojas de um favo de mel. Seu conceito de célula, correto mas vago, é totalmente diferente do conceito que tem o professor. Do mesmo modo, as imagens mentais evocadas no aluno pelas palavras "morfológica, fisiológica, bioquímica", são apenas sombras difusas dos conceitos que a elas se associam na mente do mestre.

Quando o aluno anota uma frase incompleta do professor, a deformação é denunciada pelo disparate que aparece na prova. Mas a degradação das idéias, que resulta das nuanças de significação, engana a todos. De fato, o aluno entendeu a frase lapidar sôbre células *a seu modo.* Mas na prova escreve frase semelhante à proferida pelo professor para exprimir o que pensa. O professor lê a frase com prazer porque a interpreta *a seu modo* e conclui que o aluno tem um conceito de célula igual ao seu.

No método tradicional o professor fala ininterruptamente, durante todo o ano. Utiliza palavras tais como proteínas, empuxo, momento de fôrças, vitaminas, ondas eletromagnéticas, energia. Os alunos chegam a familiarizar-se com êsses têrmos, mas quem descobrirá o que realmente significam para êles? Forma-se na mente do estudante um mundo de conceitos paralelo ao mundo dos conceitos do professor; mas que diferenças profundas se esconderão por baixo dessa identidade de têrmos?

A única maneira de atenuar essa degradação insensível da informação é permitir que os próprios alunos construam seus conceitos, com base nos fatos observados e raciocínios, e não com base em palavras.

Degradação da mente

O ensino tradicional não é apenas ineficaz: é nocivo. Além da degradação da mensagem, êle promove a degradação da própria mente do aluno. Na tabela 3, enumeram-se deformações e maus hábitos mentais típicos do sistema tradicional.

TABELA 3

Defeitos do método tradicional

ASPECTOS DO MÉTODO TRADICIONAL	DEFORMAÇÕES A QUE CONDUZEM
	Conceitos
a) Os alunos são obrigados a estudar matéria que não entendem bem sob pena de tirar nota baixa. Não têm oportunidade de estudar os assuntos que realmente lhes interessam.	*a*) Estudar é um sacrifício; é uma espécie de impôsto que pagamos para obter prestígio e uma boa posição social.
b) O ensino tradicional é formal e dá grande valor a definições e têrmos técnicos. Exagera os aspectos descritivos. Apresenta a ciência como um conjunto de dados e não como um processo de investigação e descoberta.	*b*) A ciência é um conjunto de definições, têrmos técnicos, classificações e descrições. Embora essas coisas pareçam inúteis e fastidiosas, nós, alunos, devemos estudá-las, pois o professor diz que são importantes e insiste em que as estudemos.
c) Os alunos não investigam nem descobrem nada; tôda informação emana do professor.	*c*) A verdade científica é como uma revelação, como uma verdade religiosa. Os profetas são os cientistas, que nos dizem como as coisas são; os missionários são os professôres, que repetem a mensagem dos cientistas.
	Maus hábitos
d) O aluno nunca tem tempo para pensar. Não pode pensar em classe, porque o professor está sempre falando. Não pode pensar quando estuda, porque só o faz na véspera do exame e não dá mais tempo: a matéria dada é sempre muito extensa.	*d*) Devemos aceitar sem crítica as afirmações do professor, pois isto é o método mais simples de passarmos de ano. Devemos esquecê-las ràpidamente, pois não têm relação com a vida.

ASPECTOS DO MÉTODO TRADICIONAL	DEFORMAÇÕES A QUE CONDUZEM
e) O ensino se mantém fora do contexto da vida quotidiana: é abstrato, acadêmico, frio e impessoal. O aluno não pode usar o que aprende em sua própria vida.	*e*) Não adianta querermos usar o que aprendemos na escola. O que nos ensina a viver realmente são: as revistas em quadrinhos e as novelas de televisão, que tratam de emoções humanas; a leitura das notícias de jornal; e o que nos dizem os adolescentes mais velhos.
f) O ensino tradicional é dogmático, não dá oportunidade ao aluno de pensar por si mesmo.	*f*) Não adianta analisar os problemas da vida com imparcialidade. É mais eficiente resolvê-los num impulso emotivo, seguindo nossa intuição ou a tradição em que fomos criados.
g) O aluno só tem oportunidade de expressar-se nas provas; e aí nada pode dizer que seja verdadeiramente seu: limita-se a repetir o que veio do professor.	*g*) Nas provas, somos julgados pela quantidade e não pela qualidade do que escrevemos; portanto, trata-se de escrever muito, depressa, com letra ruim, sôbre coisas memorizadas. Não precisamos perder tempo em pensar.
h) O método tradicional mata a curiosidade e o interêsse pelas coisas da ciência.	*h*) Evitamos discutir ou pensar sôbre coisas de ciência, pois a ciência é terrìvelmente aborrecida.

É importante salientar que os defeitos assinalados na Tabela 3 não são superficialidades que prejudicam apenas a formação acadêmica; êles minam profundamente a personalidade dos adolescentes menos dotados, que não conseguem sobrepujar seus efeitos e adquirem uma filosofia de vida de baixo nível.

É fácil compreender como os adolescentes que adquirem os maus hábitos mentais mencionados na Tabela 3 se desen-

cantam das atividades intelectuais e se entregam, por falta de poder de análise e de espírito crítico, a um estilo de vida menos produtivo.

Por sorte, o método tradicional de ensino é pouco eficiente até mesmo em seus aspectos nocivos, de modo que muitos estudantes conseguem atravessar a escola preservando suas qualidades básicas, apesar de sua influência perniciosa. Mas não nos enganemos. Para consegui-lo, muitas vêzes o adolescente tem de desenvolver mecanismos de defesa pouco recomendáveis. Examinemos um único exemplo.

A cola nas provas é fenômeno tão corriqueiro que os professôres costumam aceitá-la como pecadilhos toleráveis nos jovens; algo parecido como roubar frutas no quintal do vizinho. Os mais pessimistas consideram a cola como sinal da natureza intrìnsecamente imoral do adolescente. Na verdade, o aluno cola, a princípio, para defender-se contra a agressão que os maus métodos de ensino fazem à sua mente e, depois, por simples hábito. Se o único inconveniente da cola fôsse tornar menos precisa ainda a avaliação do aproveitamento, seu mal não seria grande. Mas a transigência com suas próprias debilidades, treinada pelo ato da cola, não acompanhará o estudante através da vida de adulto, formando cidadãos que toleram certos recursos pouco lícitos?

O ensino renovado se baseia no interêsse do aluno e, por isso, reduz a inclinação para a cola.

Aprendizagem e idéias inertes

Os fatos e princípios científicos que aprendemos têm as seguintes funções:

a) Permitem-nos atuar convenientemente em situações concretas da vida. Por exemplo, o conhecimento de que as môscas podem transmitir enfermidades leva-nos a exterminá-las.

b) Mesmo quando não se prestam para aplicações práticas, servem para dar-nos satisfação intelectual, ajudar-nos a compreender o universo e formar nossa fi-

losofia de vida. Por exemplo, saber que a Lua é mantida em sua órbita pela atração da Terra combinada com a fôrça centrífuga derivada de seu movimento não nos permite ganhar mais dinheiro, mas nos dá uma intensa satisfação intelectual porque nos ajuda a entender a natureza do universo.

Todos os fatos e princípios científicos servem a uma dessas finalidades ou a ambas, contanto que sejam apreendidos de modo a modificar nosso comportamento físico e mental em situações concretas da vida. Ora, é comum que os estudantes aprendam até o ponto de poderem responder corretamente às perguntas das provas, mas continuem incapazes de utilizar o conhecimento na vida real. Por exemplo, um aluno pode ler em seu livro de texto que as môscas transmitem enfermidades, guardar esta noção e, não obstante, permitir que as môscas passem sôbre seus alimentos (ilustração do capítulo 8).

Para que nosso ensino tenha algum sentido, é crucial distinguirmos a *aprendizagem falsa* da *aprendizagem real*. A primeira consiste num acúmulo de idéias inertes que são albergadas na mente, mas não são utilizadas, postas à prova ou relacionadas com outras idéias. Essa aprendizagem só modifica o comportamento dos alunos nas aulas: não influi na vida corrente. É inútil, porque não funciona quando necessária; e é nociva, porque passa por aprendizagem legítima. Em contraste, a aprendizagem real consiste no enriquecimento de nossos conhecimentos funcionais: aquêles que nos fazem mais eficientes na vida.

Imagina-se ingênuamente que a melhor maneira de ensinar é dizer aos alunos como são as coisas. Daí decorre o uso abusivo das aulas expositivas. Os professôres de ciência precisam compenetrar-se de que a informação tem de ser utilizada e metabolizada pelo próprio aluno para que se incorpore ao seu patrimônio cultural.

O que damos aos alunos, ao dizermos como são as coisas, são idéias inertes. Nem sempre percebemos isto, porque é difícil distinguir, nas respostas que êles nos dão nas provas, idéias inertes de conceitos funcionais. Entretanto, uma bagagem de

idéias inertes é fácil de evidenciar quando os alunos são postos em situações novas: aí vemos que são incapazes de fazer uso do que "aprenderam". É por isso que sempre os consideramos "sem base"; quer dizer, não sabem utilizar em cursos subseqüentes o que aprenderam em cursos anteriores.

Um experimento de metodologia

Houve um professor que se deu ao trabalho de observar o que comiam, no refeitório da escola, os alunos que tinham tido um bom curso do tipo expositivo tradicional sôbre rações alimentares cientìficamente equilibradas. Tais alunos continuaram escolhendo os mesmos alimentos que usavam antes do curso. O professor resolveu, então, fazer outra turma aprender as mesmas noções por método ativo. Entusiasmou os alunos para realizarem um estudo, êles mesmos, sôbre os hábitos alimentares de seus colegas. Quando o projeto estava em meio, os alunos se mostraram altamente interessados em saber se os hábitos alimentares que tinham observado no refeitório eram os mais aconselháveis. O professor se limitou a indicar-lhes os livros que tratavam do assunto, de modo que os próprios alunos fizeram a comparação entre os dados colhidos e o que é aconselhado pelos especialistas. No relatório final, os alunos apresentaram suas conclusões, mostrando quais eram os vícios alimentares dos colegas. Sem que os estudantes soubessem, o professor tinha anotado o tipo de refeição que êles escolhiam antes e depois da realização do projeto. Ficou patente que êsses jovens, ao contrário dos primeiros, tinham melhorado seus hábitos alimentares, apesar de o professor nunca lhes ter dado conselhos a respeito.

Esta investigação indica claramente quais são os recursos capazes de produzir uma aprendizagem real e quais os que levam a um acúmulo de noções inúteis (Tabela 4).

TABELA 4

Características da atividade dos estudantes no experimento de metodologia referente à alimentação

MÉTODO TRADICIONAL	MÉTODO RENOVADO
a) O tratamento do assunto foi *abstrato,* de modo que a dieta alimentar de que falava o professor não chegou a relacionar-se, de maneira válida, com o prato de comida que o estudante tinha à sua frente na hora do almôço.	*a*) O início do trabalho (observar o que os colegas comiam) foi uma tarefa prática que significou para os alunos uma atividade *natural,* do tipo que realizamos na vida comum.
b) Os alunos não ficaram *emocionalmente interessados* pelo assunto, porque não chegaram a sentir que o problema fôsse seu.	*b*) O projeto consistia em *descobrir* alguma coisa e, por isso, despertou interêsse: os alunos ficaram *emocionalmente* empenhados na solução do problema.
c) As noções apresentadas pelo professor e recebidas *passivamente* pelos alunos mantiveram-se como idéias inertes, a serem repetidas em exame, mas não usadas na vida.	*c*) As informações que os alunos buscaram *ativamente* nos livros tinham uma função *necessária* na solução do problema que os interessava.
d) Os alunos não modificaram seus hábitos alimentares, apesar dos conselhos do professor.	*d*) As noções aprendidas ativamente contribuíram automàticamente para melhorar os hábitos dos alunos, apesar de não terem provindo do professor.

O experimento de metodologia que estamos comentando indica que se obtém aprendizagem de melhor qualidade quando:

a) os fatos e princípios se adquirem como parte da tarefa de resolver um problema;

b) as situações que se apresentam para a aprendizagem estão relacionadas estreitamente com vivências da vida comum;

c) a facêta intelectual da aprendizagem é complementada pela facêta emotiva.

Formação e informação

Verificamos como as aulas expositivas fracassam na tarefa de transmitir informação que realmente se incorpore à cultura funcional do estudante. Todavia, êste objetivo — transmitir informação — não é o único a ser perseguido no curso secundário.

Em que circunstâncias nos é útil conhecer fatos e princípios? Tanto na vida profissional como fora dela, o conhecimento só é realmente útil quando o aplicamos. É essencial, portanto, darmos amplas oportunidades aos nossos alunos para que treinem sua capacidade de utilizar o conhecimento. Na definição tão lúcida de Whitehead, "educação é a aquisição da arte de utilizar o conhecimento".

No experimento relatado acima, vimos como os alunos que tiveram um curso tradicional sôbre higiene alimentar tiraram boas notas no exame, mas não aplicaram seus conhecimentos para melhorar sua própria dieta. É que, durante o curso, não foram postos em condições de aprender a utilizar o que aprenderam.

Os cursos tradicionais não desenvolvem, no trato das coisas da ciência, aquêles atributos que distinguem o homem eficiente do inoperante: curiosidade, imaginação fértil porém controlada, rica associação de idéias, objetividade, senso de proporção e de valor, autocrítica, poder de análise, precisão; enfim, as qualidades que integram o chamado "espírito científico". Essas qualidades são tão úteis no pesquisador como no homem comum, porque dão nítida superioridade a quem as possui, tanto no manuseio de problemas de pesquisa como nos da vida. É objetivo primordial dos cursos secundários de ciência desenvolver êsses atributos, que permitem a aplicação

rendosa do conhecimento. Nas aulas tradicionais, êsse objetivo é totalmente descurado: pretende-se dar informação, mas não se dá formação.

As atividades práticas

Outro vício das aulas tradicionais de ciências é que o professor se interpõe entre a natureza e o aluno, cuidando servir de intérprete; mas consegue apenas funcionar como barreira que oculta ou deforma a realidade.

Descreva com palavras um objeto desconhecido do aluno — digamos um prótalo de samambaia — e peça-lhe que procure tal objeto num muro velho onde exista em abundância. Por melhor que tenha sido a descrição, dificilmente o aluno será bem sucedido. Mostre-lhe, agora, um prótalo. A surprêsa se estampará em sua fisionomia, e provàvelmente êle lhe perguntará: mas isso é que é um prótalo? A imagem que nossa descrição provoca na mente do aluno é apenas uma caricatura da realidade. Depois de ver um prótalo, agora sim, o aluno será capaz de encontrar vários, no *habitat* natural.

Se, quanto à simples aparência estática das coisas, as descrições não conseguem transmitir uma imagem adequada, que dizer das descrições de fenômenos, em que justamente o mais característico é a nuança, é a intensidade, é o transitório? Reconhecemos, de relance, um amigo numa multidão; mas é difícil identificar uma pessoa que não conhecemos, guiando-nos pela melhor das descrições.

Nossos cursos de ciências são terrìvelmente precários em atividades práticas. Não se aprende ciência ouvindo discursos ou folheando cadernos de notas: só se aprende lidando, diretamente e de primeira mão, com os fenômenos.

A mente da escola e a mente da vida

As crianças são adaptáveis. Submetidas a uma metodologia errônea, conseguem, com admirável senso prático, organizar-se para obter eficiência naquilo que delas se exige. É

preciso, para passar nos exames, regurgitar idéias inertes? A criança encontra meios de retê-las. Mas tudo que memoriza fica isolado, num recanto de sua mente, sem contaminá-la, como num cisto a ser expulso logo que possível. Cada aluno tem, assim, uma mente para uso escolar e outra mente para ser usada na vida.

É indispensável, para conduzir aprendizagem verdadeira, que envolvamos nas atividades escolares a personalidade genuína do aluno. Para isso é preciso que êle pense e atue dentro de contextos o mais possível ligados à sua vida comum. As aulas tradicionais não conseguem fazê-lo. O que oferecem ao aluno é um mundo de conceitos que, do ponto de vista do aluno que não participou em sua construção, são irreais e irrelevantes.

UM EXEMPLO CONCRETO

Vamos confrontar os dois métodos por meio de um exemplo.

Método tradicional

O professor vai explicar circulação. Pendura na parede uma prancha com o esquema do coração e dos grandes vasos e diz: "O coração se contrai e se dilata alternativamente. A contração se chama sístole e a dilatação, diástole. Quando os ventrículos se contraem, mandam o sangue pela artéria aorta, que vocês vêem aqui, e pela artéria pulmonar. O sangue do ventrículo esquerdo sai pela artéria aorta e se distribui por todo o corpo. O sangue do ventrículo direito vai pela artéria pulmonar para os pulmões. O sangue que vai para os pulmões chama-se sangue venoso porque tem muito gás carbônico e pouco oxigênio. O sangue que vai para os tecidos é sangue arterial, rico em oxigênio. Nos tecidos, o oxigênio do sangue arterial vai para dentro das células e aí promove combustões que fornecem energia. O resultado da queima dos alimentos dentro das células é a produção de gás carbônico. O sangue

que recebe o gás carbônico das células é reunido em veias cada vez maiores, que por fim desembocam na veia cava, que vocês vêem aqui no desenho. A veia cava entra na aurícula direita, trazendo o sangue venoso que vem de todo o corpo. Êste sangue passa da aurícula para o ventrículo direito, terminando, assim, a grande circulação. Daí o sangue segue da artéria pulmonar para os pulmões, onde vai ser oxigenado. Nos capilares dos alvéolos, o gás carbônico escapa para o ar e o oxigênio do ar entra para o sangue. Assim, quando o sangue volta para os pulmões pelas veias pulmonares e entra na aurícula esquerda, é sangue arterial, rico em oxigênio."

Enquanto o professor explica circulação, os alunos tomam notas. Muitos não sabem o que são capilares, outros não entendem porque o sangue arterial corre nas veias pulmonares, e assim por diante; mas não há oportunidade de perguntar: o professor está dando matéria. Duas semanas depois, o estudante pega suas notas sôbre circulação para estudar para a prova. Não entende quase nada. Muita coisa que, na hora da aula, parecia claro, já não faz mais sentido. O remédio é gravar as palavras-chave: capilares, sangue arterial, queima dentro das células, diástole. Na prova, o aluno se defende como pode, colando um pouco do companheiro, escrevendo frases ambíguas, que não revelem sua ignorância e lançando têrmos técnicos a êsmo. Para tomar um exemplo concreto, provàvelmente quase nenhum estudante entendeu o que êles próprios escreveram na prova: "o oxigênio promove a queima dos alimentos nas células e daí resulta a produção de gás carbônico". Foi uma frase memorizada do que disse o professor. Pode ser que um aluno escreva "o oxigênio queima as células". O professor dá zero na questão e se espanta com a ignorância dêsse aluno. Mas a maioria dos que escreveram que o oxigênio queima os alimentos e tiraram 10, entendeu tão pouco o fenômeno da respiração celular como o que tirou zero. Alguns alunos mais brilhantes aproveitaram a aula expositiva do professor e realmente aprenderam corretamente alguma coisa sôbre circulação. A maioria não.

Curso renovado

O professor chega à classe e diz: "— Hoje vamos brincar de médico. Cada um de vocês vai tomar o pulso de seu vizinho." Durante dez minutos o professor vai passando pelas carteiras, ensinando aos alunos como tomar o pulso. Feito isso, diz: "— Bem, vou marcar um minuto no meu relógio e vocês contam quantas vêzes o pulso bate nesse minuto. Atenção, já!" Os alunos contam as batidas, mas muitos perdem a conta no meio. O professor repete o experimento até a maioria acertar e pede aos alunos que anotem o número de batimentos que contaram. Vai, então, ao quadro-negro e faz um gráfico com a curva de freqüência do número de batimentos. A discussão dessa curva mostra que o número de batimentos varia de criança para criança, e os números mais usuais ficam entre 80 a 90. Alguns alunos contaram bem menos ou bem mais do que isso e surge a dúvida: será que contaram direito? O professor promove mais uma contagem para conferir os números aberrantes; faz outros alunos contarem o pulso dos que tiveram contagem muito baixa ou muito alta e, finalmente, conclui-se que alguns dêsses resultados estavam errados, mas, realmente, um ou outro aluno têm um número de batimentos bem diferente da maioria. Segue-se uma discussão sôbre o significado dessa variação do ponto de vista de saúde. Os alunos ficam sabendo que uma pessoa difere da outra quanto a muitos caracteres, inclusive quanto à freqüência do pulso, e que essas variações individuais só significam doença quando acompanhadas de outros sintomas.

Agora o professor pede aos alunos que subam em suas cadeiras e tornem a descer dez vêzes em seguida e tomem o pulso imediatamente depois. Nova curva de freqüência é feita no quadro-negro e analisada em comparação com a primeira. Os alunos devem descobrir porque a média ficou desviada para a direita na segunda curva. Depois de uma discussão sôbre o assunto, o professor faz com que os alunos aprendam a auscultar o coração de seus colegas e finalmente contem os batimentos cardíacos ao mesmo tempo que contam as pulsações. Termina a aula com uma discussão sôbre a causa dos

batimentos do pulso e dos batimentos cardíacos. Os alunos compreendem como a onda de sangue que sai do coração força as paredes das artérias e discutem o significado da pressão arterial máxima e mínima. Neste tipo de aula o interêsse dos alunos é enorme. Não foi "dada matéria", mas houve plena oportunidade para os alunos:

a) treinarem uma técnica de observação (tomar o pulso, auscultar o coração) que exige habilidade, persistência e capacidade de discriminação;

b) estabelecerem uma relação de causa e efeito: variada a causa, observar a variação do efeito (tanto os batimentos cardíacos como os do pulso aumentaram com o exercício);

c) relacionarem dois fatos observados (o número de batimentos cardíacos é igual ao número de batimentos do pulso, logo deve haver uma relação causal entre os dois);

d) interpretarem gráficos (curva de freqüência dos batimentos do pulso);

e) discutirem prós e contras até chegar à conclusão de uma relação válida (discussão com os colegas e professor sôbre a significação dos batimentos do pulso, pressão arterial, etc.).

Partindo de uma base experimental como esta, é possível, na aula seguinte, levantar problemas que não podem ser verificados experimentalmente, mas permitem raciocínio que torne as noções providas de senso. Não podemos mostrar que o sangue arterial sai do coração pela aorta, mas é fácil para os alunos aceitar e fixar isso na memória, depois de terem verificado que o sangue passa pela artéria do pulso; também não podemos demonstrar a entrada do sangue na aurícula direita, mas isto é fácil de gravar depois que os alunos observarem que o sangue anda centrìpetamente nas veias do braço. A grande vantagem do método moderno é que, mesmo as noções abstratas sem suporte experimental direto, são relacionadas com outras noções e fixadas com muito mais facilidade do que no método tradicional.

Quatro

Duas idéias obsecavam Inácio Fernandes. A primeira era encontrar um pretexto, não muito esfarrapado, para visitar mais amiúde o gabinete do Diretor do Departamento de Educação, não tanto pelo que pudesse ler nas revistas da sala de espera mas pela influência perturbadora que tornava tal leitura ininteligível, se tentada.

Sua segunda obsessão decorria de um raciocínio que fizera, a propósito do fracasso de seus alunos nas provas finais. "Se minha missão é ensinar e meus alunos não aprendem — dizia o tal raciocínio — então não sei ensinar!" Partindo daí, Inácio dava tratos à bola para descobrir, não só em que errava, mas também como corrigir-se.

Os dois assuntos se revezavam em suas insônias, até que, durante uma delas, compuseram-se de modo encantador: para resolver o segundo, iria estudar pedagogia, durante as férias tôdas, na biblioteca da Diretoria de Educação, a qual ficava anexa à sala de Eliana. Já no dia seguinte pôs em prática seu plano e, à medida que devorava livros e revistas, ao longo das semanas, observava que seus papinhos com Eliana se tornavam mais longos e íntimos, se

bem que puramente intelectuais. Aos poucos, habituou-se a dizer a ela, no papo-entrada, que problema iria tentar resolver naquele dia; e, no papo-saída, que solução descobrira. Eliana ouvia mais que falava; mas, um dia saiu-se com essa:

— Inácio, você é um teórico ambicioso. Só pensa no curso perfeito e irrealizável. Que tal decompor a dificuldade e descobrir que medida concreta você pode tomar para melhorar um pouco seu curso, embora sem revolucioná-lo? Talvez a implantação dêsse aperfeiçoamento facilite a de outros.

A nova ecologia escolar

A justificativa dos métodos modernos de ensino das ciências pode resumir-se a dois pontos:

1 — Deve-se ensinar ciências, não apenas para que os alunos fiquem sabendo como são as coisas (objetivo informativo), mas também para que aprendam a pensar com acêrto, a colhêr informações por si mesmos quando delas necessitem e a usar o conhecimento com eficiência para resolver os problemas da vida corrente e da vida profissional (objetivos formativos).

2 — A maneira mais eficaz de conseguir tanto os objetivos formativos como os informativos é confrontar os alunos com problemas que os interessem genuìnamente e fazer com que participem de maneira ativa e orientada em sua solução.

Um curso que realmente se guie pelos princípios acima será a antítese do curso tradicional. As relações dos alunos com o professor e com os demais agentes de aprendizagem — às quais poderíamos chamar de "ecologia escolar" — são eminentemente ativas e se desenvolvem em tôrno de problemas que a turma tenta resolver consultando fontes, pensando, discutindo e fazendo experimentos. Como mostra a Tabela 5, a aula expositiva é substituída pelas discussões entre os alunos, orientados pelo professor; o caderno é usado para registrar planos de ação, resultados experimentais e conclusões; o texto não é mais "estudado" e sim consultado, quando o aluno precisa colhêr informações para resolver seu problema. As atividades práticas são planejadas pelos alunos, não para verificar o que já sabem teòricamente, mas para descobrir o que querem saber. As técnicas são aprendidas para serem usadas na obtenção de dados e não como um fim em si mesmo.

É evidente que tal curso é eminentemente formativo: torna o aluno eficiente na aquisição e uso do conhecimento. Além disso a aprendizagem que êle adquire é funcional e,

TABELA 5

Relações típicas do aluno com os agentes de aprendizagem

AGENTES	CURSO TRADICIONAL	CURSO RENOVADO
Professor..	Aula expositiva	Discussão de problemas, planificação de trabalhos, análise de resultados, conclusões.
Colegas ..	Estudo em grupo, para prova, seguindo as notas de aula.	Equipes de trabalho, colaboração e troca de idéias em tôdas as fases de atividade.
Caderno ..	Cópia do que o professor diz em aula.	Planos, registros de resultados experimentais, conclusões, exercícios.
Texto.....	Estudo (raramente).	Consulta para obter dados necessários à solução de problemas em estudo.
Práticas...	Como verificação do que já foi explicado ou para aprender uma técnica que não vai ser usada.	Como experimentação para descobrir "fatos novos" e princípios; uso de técnicas para obter dados pertinentes ao problema em estudo.

portanto, muito mais genuína. Na Tabela 6, encontram-se outros atributos dêsse curso que contrastam com os do curso tradicional.

Dificuldade de implantação do curso renovado

Raro deve ser o professor brasileiro, de qualquer nível, que discorde dos dois princípios básicos citados acima, nos quais se apóia o curso renovado, pois êles constituem, há muito tempo, lugar comum nos cursos de Didática e de Metodologia das Faculdades de Educação e das Escolas Normais e têm sido exaustivamente repetidos em numerosos cursos de férias e na bibliografia pedagógica. No entanto, predomina

TABELA 6

Tendências opostas em dois tipos de cursos

CURSO TRADICIONAL	CURSO RENOVADO
Motivação artificial (provas, notas, reprovação).	Interêsse natural pelos problemas em estudo.
Objetivo informativo predominante.	Objetivos formativos predominantes.
Aprendizagem de idéias inertes.	Aprendizagem funcional.
Matéria formalmente ordenada mas psicològicamente desordenada (noções sôltas).	Matéria formalmente desordenada mas psicològicamente organizada (noções integradas).
Capacidade repetitiva.	Capacidade criadora.
Muita disciplina imposta.	Muita autodisciplina.
Passividade.	Atividade.

ainda, em todos os níveis, o curso tradicional — tal é a fôrça da rotina e a dificuldade que encontra o professor em traduzir em têrmos de organização de curso, dia a dia, êsses princípios teóricos, aprendidos passivamente, sem vivência adequada. De fato, muitos cursos de Didática e Metodologia em que se pregam as vantagens do curso renovado são, êles próprios, dados pelo método tradicional!

Por outro lado, não há dúvida de que o curso renovado exige do professor nível técnico mais alto e diversas qualidades pessoais que, embora não sejam raras, precisam ser cultivadas para atingir expressão adequada. O professor precisa ter grande familiaridade com a matéria para que possa levantar problemas e aproveitar as boas linhas de discussão que surgem imprevistamente. Precisa dominar perfeitamente as técnicas do método experimental e conhecer bem a psicologia da aprendizagem. Além disso, deve saber como manter vivo o interêsse dos estudantes, canalizar seus raciocínios e atividades

práticas por vias férteis e aproveitar tôdas as oportunidades para educá-los. Felizmente, o amadurecimento do professor sob todos êsses aspectos ocorre ràpidamente, mesmo quando, de início, sua eficiência é baixa; mas o receio das dificuldades iniciais inibe a muitos e os mantém no método tradicional.

IMPLANTAÇÃO GRADUAL

A implantação do curso renovado esbarra numa série de dificuldades práticas que, muitas vêzes, nem o melhor dos professôres seria capaz de remover completamente. Todavia, o grande êrro do professor é permanecer, por isso, no método puramente tradicional. Êle pode sempre organizar um curso de transição, adotando as inovações que puder fazer funcionar com êxito, nas circunstâncias reais de suas classes. Implantadas estas, com segurança e bons resultados, verificará o professor que, agora, novos aperfeiçoamentos se tornam possíveis, pois os próprios fatôres limitantes são alterados pelas inovações. Os cursos se aperfeiçoam por etapas sucessivas, cada uma das quais facilita a instalação da seguinte. Examinemos as principais fases dessa transição.

O primeiro passo: valorização do estudo no texto

No curso tradicional, as aulas são usadas para explicar aos alunos, sem preparo prévio, a matéria de estudo e permitir que êles forjem sua fonte de estudo: o caderno de notas. Todo professor sabe, todavia, que o caderno de notas é fonte inteiramente inadequada, por ser incorreta, imprecisa e omissa, a não ser que o professor fale muito devagar, ditando a aula.

A adoção de um texto resolve êsse impasse. Não basta, porém, aconselhar um livro. É essencial que, de algum modo, o professor "cobre" do aluno o estudo do texto e que só caia em prova matéria nêle tratada. Além disso, é indispensável ensinar aos alunos como estudar no livro (ver item *C* e parte final do capítulo 5). Feito isto, ainda que o professor continue com as aulas expositivas, os alunos são beneficiados de duas maneiras: desenvolvem a capacidade de estudar por um

texto impresso e podem prestar atenção às aulas sem a sobrecarga de, ao mesmo tempo, terem de escrever tudo o que diz o professor.

É muito útil distribuir aos alunos, no comêço do ano, um plano de curso onde esteja claramente indicado, para cada tema de aula, que parte do texto deve ser estudada. Isto tem grande efeito psicológico, pois o aluno tomará a sério seus deveres ao ver que o professor se dedicou à sua tarefa a ponto de planejá-la em detalhe.

O argumento comum contra o estudo em livros didáticos é que êles são ruins ou (no nível universitário) só existem em lingua estrangeira. Em vários casos ambas as coisas são verdadeiras; mas o livro de texto dificilmente pode ser pior do que o caderno de anotações do aluno. O uso do livro estrangeiro tem a vantagem de fazer o estudante universitário familiarizar-se com a língua em questão.

Para certos cursos é difícil encontrar um texto, mesmo com boa vontade. Em tal caso, o professor distribuirá apostilas, que, apesar de apresentarem inconvenientes em relação ao livro (relação menos cuidada, ilustrações precárias) são ainda melhores que as anotações atabalhoadas dos estudantes. No curso ginasial, essas dificuldades já não existem.

Quando a fonte principal de estudo é um livro, nem por isso deve desaparecer o caderno de notas. Apenas, deixa êle de ser um repositório de tudo o que o professor diz e passa a registrar pensamentos elaborados pelo próprio aluno. De fato, êste deve ser treinado em sumarizar, por escrito, o assunto estudado no texto, depois de assimilado; deve também escrever suas dúvidas e as idéias novas que lhe ocorram, para apresentá-las em classe. Finalmente o caderno deve ser usado, uma vez ou outra, para anotar, em aula, matéria que complete ou corrija o texto; mas o professor deve usar êsse recurso o menos possível.

O segundo passo: redução da aula expositiva

Se os alunos já estudam pelo livro, com um pouco mais de organização pode-se conseguir um grande avanço: fazer com que o texto desempenhe a função da aula expositiva de

modo que o tempo da aula fique livre para funções mais nobres. É indispensável conseguir que os alunos estudem o texto antes da matéria correspondente ser tratada em aula. Provas curtas, sôbre a matéria a ser discutida, constituem motivação artificial adequada para implantar o sistema. O tempo de aula pode, então, ser usado para esclarecer dúvidas, levantar problemas e debatê-los, e para desenvolver mais a parte prática. Assim os alunos são treinados na arte de estudar em textos (que poucos adquirem no sistema clássico, mesmo até chegarem à Universidade) e as aulas se tornam mais vivas e produtivas. Naturalmente o professor não deve escravizar-se ao texto. Ao contrário, estando garantida a matéria básica pelo estudo pessoal dos alunos, pode êle lançar-se com a turma ao exame de assuntos não tratados no livro, para fazer os alunos aplicarem seus conhecimentos a problemas novos.

Nesse plano de curso o professor não tem de "dar matéria" (o livro é que o faz), de modo que a aula expositiva pode ser dràsticamente reduzida. A maior parte do tempo das aulas teóricas é dedicada a discussões, com ampla participação dos alunos, sôbre os temas estudados no livro e novos problemas correlatos. Entretanto, é muito útil que cada nôvo tema seja introduzido por meio de uma curta preleção motivadora e orientadora, de modo que os alunos, quando forem estudar no texto, tenham certa noção sôbre a significação geral do assunto e sua importância.

A substituição da aula expositiva pelo estudo no texto seguido de discussão já permite utilizar parcialmente o método de problemas. A discussão da matéria estudada pode ser feita a propósito de um experimento realizado pelo professor ou mesmo de um problema que êle apresente oralmente à classe. Os alunos se educarão na técnica de debater problemas científicos, de emitir hipóteses, de testá-las por meio de raciocínios ou de experimentos, de planejar pesquisas; e aprenderão a julgar com espírito crítico e isenção de ânimo, a se expressar com precisão e concisão, e a reconhecer pùblicamente seus erros. Vê-se que um curso assim já atende, em larga medida, aos objetivos formativos, embora ainda use o método clássico, de estudo formal e sistemático, para realizar os objetivos informativos.

Êste tipo de curso já vem sendo ensaiado com êxito no Brasil, tanto no curso secundário como no universitário, e, provàvelmente, tenderá a generalizar-se, pois depende apenas de um texto de estudo e de um mínimo de organização por parte do professor. Êle se adapta às condições mais diversas e paga fartamente, em rendimento genuíno, os esforços que o professor desenvolve no sentido de ampliar o uso do método de problemas e as atividades práticas. Por outro lado, mesmo em mãos de professor bisonho, é difícil que o nível de um curso dêsses se torne realmente inaceitável.

O terceiro passo: centralização do curso no método de problemas

Muito mais capacidade didática e técnica precisa ter o professor para tomar êste passo decisivo: o de abandonar a exploração ordenada da matéria para lançar-se, sem peias, no método de problemas. Aqui os livros são usados para consulta e não para o estudo formal. O curso consta de uma série de problemas ou projetos, que os alunos desenvolvem em equipes, colhendo, no momento em que se fizerem necessárias, as informações de que precisam para resolver os problemas em estudo.

Sem dúvida, é êste o curso mais eficiente para produzir aprendizagem funcional e formar a mente do estudante, aquinhoando-o com habilidades específicas relacionadas com a pesquisa científica. Entretanto, não supera o tipo de curso anterior quando se trata de dar ao estudante a grande massa de conhecimentos desconexos que êle precisa memorizar para enfrentar exames altamente competitivos, como costumam ser os vestibulares das nossas universidades. Além disso, depende muito da capacidade do professor para dar bons resultados, a não ser que já exista um livro, estruturado êle próprio no método de problemas, que lhe venha facilitar a tarefa.

O equilíbrio entre formação e informação

Ao escolher o tipo de curso que vai dar, você deve levar em conta muitas circunstâncias, tais como a natureza da matéria, o nível e os objetivos do curso, as instalações, o material disponível, a experiência anterior dos alunos quanto a métodos de estudo e, principalmente, sua própria personalidade, suas qualidades específicas e suas convicções metodológicas. Apreciaremos aqui, apenas, a importância relativa das atividades formativas e das informativas ao longo do currículo.

No curso primário, formação e informação já devem estar presentes, em germe, ambas rigorosamente limitadas pelo grau de maturação e pelo tipo de interêsse dos alunos.

No comêço do curso ginasial, os dois anos dedicados à Iniciação à Ciência têm a função essencial de dar aos jovens formação científica. Se isso fôr feito convenientemente, pelo método de problemas e com abundante vivência experimental, o resto do currículo, até o nível universitário, ficará notàvelmente facilitado e poderá, inclusive, ser mais concentradamente informativo, sem prejuízo para os estudantes. É lamentável que muitos professôres venham considerando "Iniciação à Ciência" como um mero nome dado pela Lei de Diretrizes e Bases ao antigo curso de Ciências Físicas e Naturais; e venham usando os mesmos métodos ultrapassados para ensinar um conteúdo densamente informativo nos dois primeiros anos ginasiais.

Se um jovem tem oportunidade, no curso de Iniciação à Ciência, de resolver, com sua própria cabeça, experimentando com suas próprias mãos, uns cem problemas científicos simples; se tem ensejo de discutir seus resultados com os colegas e o professor, e de expor suas observações e raciocínios — que formidável superioridade adquirirá em relação aos colegas menos felizes, que foram submetidos, nessa fase, a um curso tradicional! Poderemos, nos cursos subseqüentes, fazer com que os primeiros aprendam ciência numa extensão e profundidade inatingíveis sem essa preparação. Ao contrário, se o curso de Iniciação à Ciência tiver sido do tipo tradicional, como ainda é comum, teremos de dar prioridade total aos

objetivos formativos, qualquer que seja o nível em que recebamos os estudantes, antes de podermos fazer com êles trabalho útil. Se o curso de Iniciação à Ciência cumprir sua função, então na 3.ª e 4.ª séries o curso poderá ser um pouco mais formal e informativo.

Quanto ao conteúdo, preferimos explorar os principais campos científicos de maneira assistemática, na 1.ª e 2.ª séries, e retomar os mesmos campos no resto do curso ginasial, agora de modo mais organizado, completando as lacunas. O aluno assim preparado suporta bem um grau mais alto de abstração no curso colegial, pois já tem consigo substrato experimental suficiente. Ao longo do curso secundário, portanto, as atividades formativas, preponderantes no curso de Iniciação à Ciência, podem ir cedendo lugar às informativas, com uma diminuição correspondente das atividades práticas. No entanto, mesmo nos cursos de preparação aos vestibulares, onde a condensação tem de ser máxima, não deveriam faltar de todo as atividades práticas (as quais, inclusive, facilitam muito a fixação do material abstrato) nem deveria adotar-se predominantemente o método expositivo. No primeiro ano universitário aconselha-se, novamente, como no início do ginásio, uma especial intensificação das atividades formativas: elas facilitarão sobremaneira os estudos subseqüentes e a futura integração profissional.

Um programa mínimo para adoção geral

Nem tudo o que escrevemos neste capítulo pode ser adotado imediatamente por todos os professôres de ciências, porque as condições dos nossos colégios variam muito. O que já é rotina para uns é, para outros, conquista a ser realizada com esfôrço. O que constitui, entretanto, a dificuldade — e, ao mesmo tempo, a beleza — de nossa profissão é que nunca podemos estar de todo satisfeitos com o que temos e fazemos. É essencial melhorar sempre, e é sempre possível melhorar. O ensino é uma atividade criadora, e o professor, como o artista, não pode estacionar: se não evolui, regride. Ninguém desconhece as limitações que condições materiais precárias im-

põem ao ensino. Mas o professor é a alma do curso. Está em seu poder suplantar as dificuldades à fôrça de entusiasmo, dedicação e engenho.

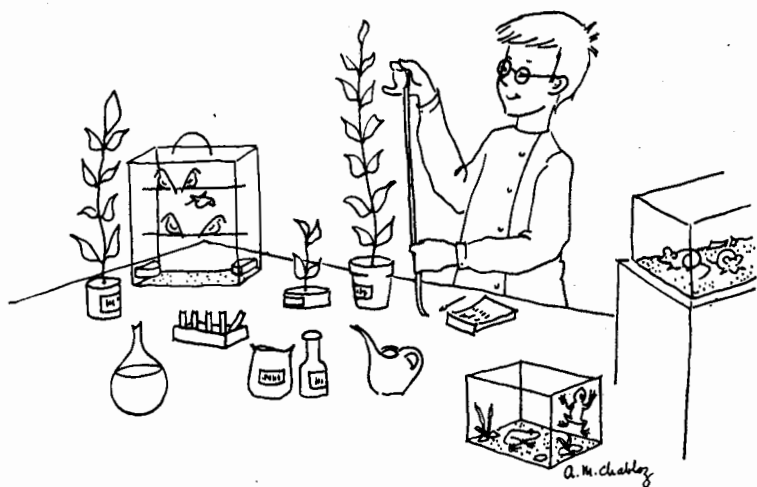
Se se tratasse de delinear um programa mínimo de progresso metodológico, para aplicação imediata, a despeito das dificuldades materiais, proporíamos que todos nós, professôres de ciências, concentrássemos esforços em:

1. Abolir, como parte principal do curso, as aulas de exposição.

2. Adotar o método de problemas na apresentação e estudo da matéria, com participação ampla e ativa da classe.

3. Centralizar o curso em tôrno das atividades práticas.

4. Insistir em relacionar a ciência com a vida diária.

Cinco

Lá pelo fim das férias, um telefonema do Departamento de Educação alterou completamente o destino do professor Fernandes. Um educador de grande mérito tinha chegado de outro Estado para dar um curso de férias para professôres de ciências, e o Inácio fôra designado para trabalhar com êle (talvez por seu fervor em estudar na biblioteca da Diretoria?).

Mais tarde, o professor Fernandes descobriu que "trabalhar" era mesmo o têrmo adequado. Durante mês e meio não sossegou noite e dia, preparando material para aulas práticas e discutindo planos de aula com os sessenta participantes, que tinham de dar um curso-relâmpago a um grupo de ginasianos voluntários que formavam turmas-pilôto. O professor Fernandes nunca tinha pensado tanto em como pôr em prática o que aprendera em teoria. Também, no calor das discussões, apren-

deu a criticar suas próprias idéias sôbre ensino — e as dos outros.

A única compensação por todo êsse esfôrço era que freqüentemente encontrava Eliana, designada pelo Diretor para secretariar os trabalhos. No intervalo para o café, o professor Fernandes chegava esbaforido, mas logo se acalmava ante a suavidade de Eliana. "Tudo tem seu lado bom", pensava Inácio, e voltava mais animado ao trabalho.

O curso nosso, de cada dia

Não há curso perfeito: todos podem ser melhorados. Por outro lado, o que há de mais agradável no magistério é introduzir novidades na organização do curso e verificar se produziram bons resultados. Conclusão: para tornar nossa tarefa mais interessante, não há como estar sempre fiscalizando o curso, à cata de possíveis aperfeiçoamentos. Planejar meios de consegui-los é um exercício agradável para nossa inteligência; pôr o plano em ação é um desafio à nossa habilidade profissional.

Como atacar os defeitos do curso

Assim como a febre ou a prostração indicam doença, a indisciplina ou a apatia dos alunos significam que o curso vai mal. Outro sintoma é o fracasso coletivo nas provas. Se você perceber algum dêsses sinais de alarme, ponha-se imediatamente à procura dos defeitos da organização do curso que os estão provocando. Aposto que estarão em jôgo alguns dos defeitos que a Tabela 7 apresenta. Identificados os mais importantes, inspire-se na lista de causas da mesma tabela, para procurar os pontos do curso passíveis de aperfeiçoamento.

Quando você estiver convencido de que despistou as causas mais importantes de distúrbio, planeje cuidadosamente a maneira de se ver livre delas. Cada caso é diferente do outro, pois em geral o defeito resulta da combinação de várias causas. Depende das condições específicas de cada escola a melhor combinação de remédios. Não obstante, apresentamos abaixo algumas sugestões que poderão ajudá-lo.

Dentre os fatôres que tornam os cursos pouco eficientes, alguns são inamovíveis, e você deve aprender a viver com êles e neutralizar sua nocividade por meios apropriados. Outros podem ser mitigados ou mesmo eliminados.

Tabela 7

Três sinais de alarme e cinco defeitos comuns dos cursos; e dez das causas mais importantes dos defeitos

Sinais de alarme

I. Muitos problemas de disciplina.
II. Alunos desinteressados.
III. Notas baixas em massa.

Defeitos do curso

1. Excesso de aulas expositivas.
2. Escassez de atividades práticas.
3. Os alunos não têm oportunidade de pensar de maneira criadora e de exprimir suas opiniões.
4. Qüantidade demasiada de matéria recebida passivamente pelos alunos (idéias inertes).
5. Má estruturação do trabalho e do estudo dos alunos: só estudam pelo caderno de notas, não usam o livro de texto, não fazem experimentos.

Causas dos defeitos

A. Número excessivo de alunos por turma.
B. Deficiência de instalações e material de laboratório.
C. Falta de livro de texto adequado ou falta de treino dos alunos na arte de estudar.
D. Assuntos inadequados ou tratados em nível elevado demais.
E. O professor não organiza o trabalho de casa dos alunos: se passa tarefa, não as cobra.
F. Noções erradas dos alunos sôbre o que seja um bom curso.
G. Falta de apoio por parte dos colegas e do diretor.
H. Falta de tempo do professor (dá aulas demais).
I. Incompetência técnica do professor.
J. Falta de vocação ou interêsse do professor pelo magistério.

A. **Número excessivo de alunos** — Não conseguindo desmaterializar um têrço dêles, sugira ao diretor aumentar o número de turmas para diminuir o tamanho delas. Êle não concordará, em geral com razão, pois isso significaria, nos ginásios públicos, deixar crianças sem vaga e, nos particulares, aumentar a mensalidade dos alunos, diminuir o salário dos professôres ou levar o estabelecimento à falência. Conclusão: o professor tem de inventar um meio de dar um bom curso mesmo com excesso de alunos por turma.

B. **Deficiência de instalações e material de laboratório** — Trataremos do assunto no item 5 do capítulo 7.

C. **Livro de texto e arte de estudar** — Os alunos não têm hábito de estudar pelo livro porque os professôres nunca lhes exigiram isso (ver item 8 do capítulo 7). Você deve ensinar-lhes a fazê-lo, pois isto aumentará sua eficiência notàvelmente nos anos futuros e em tôdas as disciplinas. Faça sessões em classe de leitura e interpretação do texto. Um aluno lê uma frase e êle mesmo, ou outro, explica o que ela significa. Terminado um parágrafo, um aluno sintetiza-o, salientando a idéia principal dentre as acessórias. Ao longo dêste exercício, os alunos vão anotando em um caderno as noções que continuam obscuras e as idéias provocadas pela leitura. Terminado o estudo, segue-se imediatamente uma discussão das dúvidas e idéias suscitadas pela leitura. É conveniente discutir com os alunos um texto semelhante ao que apresentamos adiante, sôbre "a arte de estudar".

D. **Assuntos inadequados** — Superavaliamos quase sempre a capacidade dos alunos de absorverem conhecimentos, e o resultado é que, em geral, damos matéria demais, em nível elevado demais. Melhor é dar pouca matéria muito bem absorvida. Outro êrro é pensar que tôdas as turmas, digamos, da mesma série, devem receber a mesma matéria. Que não é assim, vê-se claramente num caso extremo: o de turmas de adultos. É claro que operários ou domésticas que cursam à noite a primeira série ginasial não podem interessar-se pelos mesmos problemas que empolgam crianças de 11 anos. O programa tem de ser reestruturado para êsse caso especial, no

qual se aconselha o estudo de assuntos que possam ser úteis a adultos, como higiene geral e sexual, antes de mais nada. Desta maneira se consegue interessar os estudantes e ir construindo nêles o gôsto pela ciência. Depois de conquistada a turma e de um treino da capacidade de pensar, feito durante a discussão da parte de higiene, pode-se passar para assuntos menos práticos sem que os alunos fiquem apáticos. Em menor grau, o problema é o mesmo quando nos confrontamos com alunos que vivem em zona rural: é sempre necessário começar fazendo a ligação da ciência com a vida cotidiana dos alunos para que o estudo tenha algum sentido para êles.

E. **Organização do trabalho dos alunos** — Muitas vêzes o ensino não rende porque, na ânsia de dar, esquecemo-nos de cobrar do aluno o resultado de suas atividades. Quando organizamos o curso com base no estudo do livro de texto, é preciso pôr todo o pêso de nossa autoridade em induzir o aluno a estudar em casa. Para isso temos, de início, de usar o recurso artificial das provas e das notas. Por exemplo, até que êles se convençam de que estamos falando sério quando passamos lição para casa, podemos dar provinhas-relâmpago, uma vez por semana, no dia em que a lição deve estar estudada, antes da discussão da mesma. De modo análogo, se calcamos o estudo prático nas experiências feitas em casa pelos alunos, temos de fazer pressão para que, de fato, as executem. É êrro comum recomendarmos aos alunos que façam em casa determinado experimento e nunca mais falarmos no assunto. Os que fizeram ficam desanimados, e os que não fizeram com maior razão não farão da próxima vez. Depois que a maior parte dos alunos se acostumou a fazer suas tarefas de casa, podemos relaxar a pressão artificial (notas baixas). Todavia, durante a discussão em classe, manteremos uma pressão moral, pois os que trabalharam bem terão o prazer de se verem apreciados pelos colegas e pelo professor, enquanto os que não fizeram as tarefas sofrerão a sanção tácita do grupo.

F. **Noções erradas dos alunos sôbre o que seja um bom curso** — Em geral o melhor índice de que organizamos bem nosso curso é o aplauso da classe. É natural, todavia, que às vêzes os alunos, acostumados ao método tradicional de aulas

expositivas, estranhem, de início, cursos organizados de maneira mais moderna. Para evitar que a estranheza se transforme em oposição, é sempre bom discutir com a turma, no início do ano, a razão de ser das novidades. Vê-se, então, como é fácil conquistar a classe, se é que estamos mesmo no bom caminho (ver item 11 do capítulo 7).

G. **Falta de apoio dos colegas e do diretor** — Se isso acontece a culpa é, pelo menos em parte, sua. Leia o item 10 do capítulo 7, onde tratamos do assunto.

H. **Falta de tempo do professor** — Infelizmente, no sistema de remuneração insuficiente em que vivem os professôres, grande número dêles dá aulas demais, e por isso não têm tempo, nem disposição, para tomarem providências tendentes a melhorar seu curso. Se você está neste caso, trate de diminuir sua sobrecarga aceitando apenas turmas do mesmo nível (por exemplo, tôdas de primeira série). Mantenha o curso em andamento paralelo em tôdas: assim, quando você tiver de fazer um experimento em classe, o material só precisa ser montado uma vez. Na organização do trabalho prático, você pode recorrer, em parte, a experimentos feitos em casa pelos alunos, com material improvisado, de modo a diminuir a massa de trabalho que experimentos em classe representariam para você. Para isso, entretanto, é indispensável adotar um texto que sirva de guia de experimentos para o aluno em casa. Outra sugestão útil é dada pelo prof. Ayrton Gonçalves da Silva, no trecho que transcrevemos no capítulo 6.

I. **Incompetência do professor** — Se você conclui que os defeitos de seu curso decorrem de sua própria inabilidade ou falta de conhecimentos pedagógicos ou científicos, trate de fazer um programa sério para seu próprio aperfeiçoamento, incluindo cursos de férias nos Centros de Treinamento de Professôres de Ciências e leituras, bem meditadas, de bons livros (ver capítulo 12). Procure acercar-se de professôres bem conceituados e de líderes da campanha de reforma e aconselhe-se com êles. Recorra aos colegas do mesmo colégio ou de outros para trocar idéias e colhêr sugestões sôbre como melhorar seu curso.

J. **Falta de vocação ou interêsse** — A falta de preparo é perfeitamente sanável se acompanhada de perseverança e vontade de progredir. Todavia, se seu mal é falta de entusiasmo pelo ensino, siga meu conselho de amigo: mude de profissão.

A ARTE DE ESTUDAR

A maioria de nossos alunos estão fadados a gastar ainda vários anos de vida estudando e, no entanto, não sabem estudar com bom rendimento. É nossa obrigação orientá-los durante sessões de estudo dirigido. Os textos abaixo nos têm parecido úteis para serem distribuídos a estudantes de nível colegial ou universitário como preparar para uma discussão sôbre a arte de estudar. Para o curso ginasial, simplifique esta apresentação e faça várias sessões de estudo dirigido no livro de texto adotado.

Idéias inertes e aprendizagem funcional

1. Para que estudamos? São três os fins principais:
   a) passar nos exames e conseguir um diploma;
   b) adquirir conhecimentos;
   c) aprender a usar o conhecimento.

   O êrro de muitos estudantes é dar maior valor a *a*, depois a *b*, e nem mesmo saber que *c* também é importante. Combata êsse êrro para poder melhorar seu modo de estudar.

2. Só se aprende a utilizar o conhecimento aprendendo a pensar, isto é, a resolver, com eficiência, os problemas da vida e da profissão. O curioso é que, concentrando seus esforços no objetivo *c*, acima, os outros dois serão atingidos melhor do que se você se concentrasse diretamente nêles.

3. Isto é assim porque há dois tipos de aprendizagem:
   a) a aprendizagem apenas aparente, constituída de idéias inertes, que não se relacionam com outras e não se tornam instrumentos de trabalho mental;
   b) a aprendizagem funcional, constituída de idéias férteis, que usamos no momento adequado para resolver problemas novos e penetrar no desconhecido.

4. Os cursos estritamente expositivos, em que o professor diz como as coisas são e os alunos tomam notas (para depois estudar em

vésperas de prova) produzem um excesso de idéias inertes. Só adquirimos aprendizagem funcional quando buscamos os conhecimentos necessários para resolver um problema que nos interessa: isto é, quando a aprendizagem já é funcional no momento mesmo de ser adquirida.

5. Portanto, para obter aprendizagem real, de nada adianta procurar simplesmente reter na memória fatos e princípios; é preciso enfrentar problemas, pensar nêles com a própria cabeça, testar hipóteses e buscar os conhecimentos necessários nos livros, junto ao professor, ou na própria natureza. Em uma palavra: se você se exercitar na arte de utilizar o conhecimento (objetivo *c* do item 1) estará, ao mesmo tempo, adquirindo conhecimentos (objetivo *b*) de forma funcional, e com isto você ficará também preparado para as provas, melhor do que os alunos que "estudam para a prova" (objetivo *a*).

Como preparar-se para um nôvo curso

6. Ao começar um nôvo curso, a primeira coisa é ficar interessado no assunto a estudar. A segunda é armar-se de fontes de informação (o livro mais adequado). A terceira é pensar como você pode obter o máximo de experiência direta em seu campo de estudo (parte prática).

7. Tome conhecimento do programa a ser desenvolvido no semestre (ou ano). Pense sôbre o tipo de coisa que você deverá aprender. Faça um inventário geral do que você já sabe e do que ainda não sabe sôbre o assunto. Pergunte-se: "que problemas essa matéria me ajudaria a resolver?" Por exemplo, se o curso é de Zoologia, você se perguntará: para que dissecar bichos, ver como são seus órgãos, classificá-los em ordens e famílias, descobrir como vivem? Talvez lhe ocorra que isto venha a contribuir para você resolver intrigantes questões. Por que há tantos animais sôbre a Terra? São êles descendentes dos mesmos antepassados? Com êste tipo de indagação você aumentará seu interêsse pelo assunto.

8. Informe-se sôbre livros que cubram a matéria do curso, além do adotado como livro de texto pelo professor. Decida-se por um livro que, se bem estudado, lhe dê base sólida sôbre a maior parte do programa. Não se amedronte se o livro fôr em espanhol, francês ou inglês; êle o ajudará, também, a aprender essas línguas.

9. Indague sôbre métodos de estudo prático. Pedagogia: que tal dar você próprio algumas aulas? Botânica: que tal classificar, nas diversas famílias, as plantas do seu jardim? Qualquer estudo prático que você resolva fazer por si mesmo aumentará extraordinàriamente seu interêsse pelo assunto e lhe dará enorme superioridade ao enfrentar as matérias regulares do curso.

Como preparar-se para cada aula

10. Como agir em relação a cada aula? Procure saber o que vai ser tratado na aula seguinte e estude no livro a matéria *antes* de ser ela explanada pelo professor. Esta é, talvez, a regra mais preciosa, embora seja difícil de seguir porque exige autodisciplina. Fazendo isso, você aproveitará a aula muito mais, porque já pensou, por si mesmo, nos problemas que o professor abordará.

11. Como estudar no livro? Localize nêle o assunto. Folheie o capítulo lendo os subtítulos e uma frase aqui, outra lá, para formar uma idéia geral sôbre o assunto. Pare e pense. Que sabe você a respeito? Que dúvidas tem? Que ignora totalmente? Anote no caderno os tópicos que você menos conhece. Pense no tipo de informação que você precisa adquirir para dominar o assunto.

12. Ataque, agora, o primeiro tópico do livro. Vá julgando o que lê, assim: "Isso eu já sabia; isso eu não sabia". Avalie a importância de cada fato nôvo para você. Veja em que contribui êle para esclarecer os assuntos que você assinalou no caderno porque os ignorava. Terminado o tópico, recapitule-o mensalmente. Que fatos novos aprendeu? Resuma, no caderno, a idéia principal do tópico, a essência do assunto. Passe ao tópico seguinte, agindo da mesma maneira. Terminada a leitura, relacione o aprendido com os assuntos estudados anteriormente, inclusive em outras disciplinas.

13. Você está percebendo que o importante, ao estudar no livro, é pensar sôbre os assuntos, com sua própria cabeça, de modo que você vá acrescendo ao que pensou as novidades do livro. É difícil de explicar como isso se faz, mas, com um pouco de prática, não é difícil fazê-lo. É assim que os cientistas estudam para resolver os problemas que os interessam. No comêço, siga à risca as instruções dos itens 10 a 12 até você se habituar ao método. Depois você pode simplificar o processo.

14. Antes de começar o estudo para a aula seguinte, recapitule mentalmente o que você aprendeu na aula anterior. Procure esclarecer no livro algum assunto que tenha ficado obscuro.

Como agir nas aulas

15. Assistir à aula depois de ter estudado o assunto é muito mais agradável e proveitoso. Enquanto o professor fala, vá pensando: "Isto eu já sabia; isto agora é novidade para mim. Que contribuição traz êste nôvo fato ou idéia à questão principal dêsse assunto?" Pense junto com o mestre.

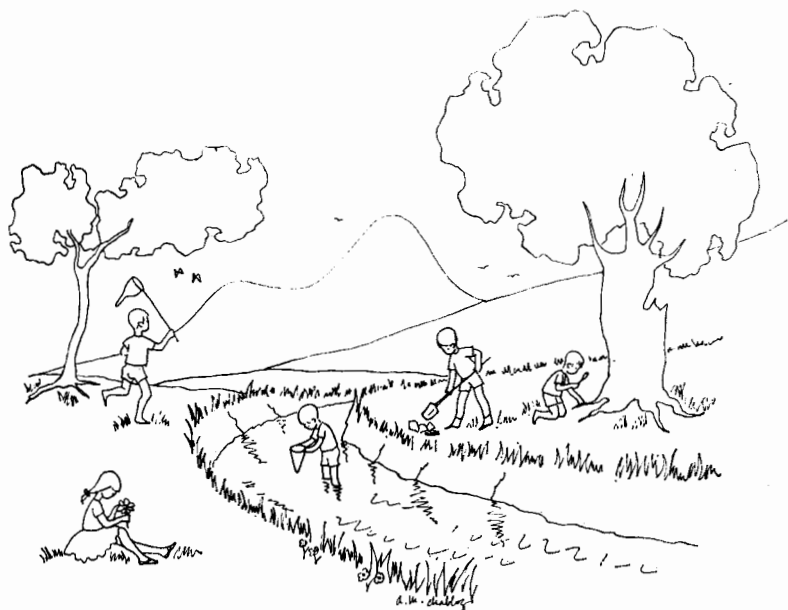
16. Se você não se sente seguro, anote um ou outro ponto mais importante no caderno, para se lembrar de pensar melhor sôbre êles depois. Mas limite as notas a um mínimo (não mais de uma página por aula). Alguém disse (exagerando) que uma aula de exposição é o meio pelo qual se transfere matéria, do caderno de notas do professor, para o caderno de notas do aluno, sem que ela passe pela cabeça de nenhum dos dois.

17. E as aulas práticas? Ao iniciar algum exercício, pergunte-se: "Que devo descobrir? Que devo ver como é?" Trabalhe sempre como quem vai descobrir alguma coisa importante, não como quem executa uma rotina.

18. Em todo o seu trabalho, teórico ou prático, mantenha uma atitude inquisitiva. Você é um pesquisador em potencial. Só se aprende a pesquisar (resolver problemas), pesquisando. Adotando essa atitude, seu estudo será uma aventura intelectual.

19. É fatal que você encontre cursos que tornem o estudo mais produtivo do que outros. Mas você não é mais criança. Compete a você aprender direito, em qualquer hipótese. Se o curso fôr bom, isso será mais fácil. Se o curso fôr ruim, não use isso como desculpa. Você tem o interêsse e a obrigação de aprender, em qualquer dos casos.

20. Dos 80 milhões de brasileiros, que fração teve, como você, a oportunidade excepcional de estudar? Você não tem o direito de ser medíocre.

Seis

Inácio se tornara conhecido nos meios educacionais de seu Estado por sua atuação durante o curso de férias e por uma série de artigos sôbre reforma de ensino que vinha publicando no melhor jornal da cidade. Era natural, portanto, que fôsse escolhido para representar seu Estado na Conferência Nacional sôbre Ensino das Ciências. Quem lhe comunicou a boa nova foi, de nôvo, Eliana, ao telefone:

— Inácio, aqui é a cigana: você vai fazer uma viagem e talvez volte noivo...

— Você também vai?

— Não; infelizmente não.

— Mas que viagem é essa? É brincadeira?

— Não, é sério. O Secretário designou você para ser nosso delegado na Conferência que vai haver na Capital, durante as férias de julho. Felizardo!

Inácio ficou sem saber bem se gostava ou não da notícia. Viajar era ótimo, mas seria preciso abandonar um certo programa que vinha arquitetando para as férias. De qualquer modo, aceitou.

No dia em que devia falar, o Presidente da Conferência leu para o plenário um telegrama que acabava de chegar: "ROGO PERDOAR-ME NÃO CHEGAR A TEMPO RELATAR TEMA EXCURSÕES COMO RECURSO DIDÁTICO PT ESTAVA ACAMPADO PRAIA DESERTA TRINTA ALUNOS REALIZANDO FECUNDAÇÕES OURIÇOS VG CAIXA MUDANÇA ÔNIBUS QUEBROU-SE PT PERDI AVIÃO PT INÁCIO FERNANDES.

A teoria das práticas

Não é possível obter verdadeira compreensão da ciência sem trabalhar com ela. Não se pretende dizer com isso que os alunos de curso secundário devam fazer pesquisas originais. Mas se não investigam, dentro do seu nível, com o mesmo espírito dos cientistas, dificilmente adquirirão as atitudes que todo cidadão deve ter em relação à ciência. A dificuldade está em conseguir, com material e tempo limitados, dar aos alunos uma experiência científica que não seja apenas um simulacro.

TIPOS DE AULAS PRÁTICAS

O ideal seria que cada aluno ou grupo de alunos enfrentasse, com relativa independência, certos problemas e planejasse e executasse os trabalhos práticos necessários para resolvê-lo. Isso se deve fazer no clube de ciências. Raros são, entretanto, os colégios aparelhados para aplicar, em larga escala, êste método de projetos aos cursos comuns. Felizmente é possível recorrer a sistemas mais simples, preservando-se, contudo, os principais méritos do método de projetos.

Projetos coletivos

Exemplificaremos no capítulo 9 um curso baseado em realização de projetos, não individuais ou de pequenas equipes, mas da turma como um todo; e entremeados com o estudo de temas que não se prestam a projetos, pela técnica de leitura de um texto seguida de discussão. Êste é um dos tipos de cursos mais eficientes dentre os que se podem realizar nas escolas comuns de nosso país. Nêle as atividades práticas ficam integradas com naturalidade no resto das atividades: leituras, coletas de dados, entrevistas com especialistas, etc.

Elas não são realizadas como um treino experimental em si mesmo, e sim como um dentre vários meios de colhêr informações necessárias para a solução de uma situação problemática.

Aulas práticas individuais, em equipes ou em demonstração?

Havendo instalações adequadas, as aulas práticas podem ser organizadas de vários modos: cada aluno faz seu trabalho individual, ou a turma se divide em equipes que trabalham em colaboração, ou ainda as experiências são feitas na mesa do professor, por êle ou por um aluno, e discutidas por todos. Qual dessas modalidades é mais conveniente? Tudo depende da função que queremos dar à atividade prática.

A prática tem de ser individual quando se trata de aprender uma técnica, como manejar o microscópio; mas raramente é êste o caso no curso ginasial e mesmo no colegial. Outra função importante da prática individual é colocar o aluno ante um fenômeno que êle deve investigar com seus próprios recursos mentais. Uma terceira é o estudo de fenômenos que só se podem observar muito de perto. Não obstante, a não ser em casos especiais, a aula prática individual esbarra na necessidade de dispor-se de tantos conjuntos de material quantos são os alunos. Isso é fácil em certos casos: se você leva para a classe um buquê de flôres pequenas (para não gastar muito), cada aluno pode dissecar algumas, mesmo numa sala de aula comum mas, com freqüência, a prática individual em classe exige mesas apropriadas e certa fartura de material de laboratório.

O trabalho em equipe reduz um pouco essas dificuldades. Êle é especialmente interessante quando organizado de tal modo que os membros da equipe discutem entre si sôbre a maneira de montar o experimento e interpretar os resultados Em classes grandes, corre, todavia, o risco de transformar-se em rotina sem valor educativo ou em brincadeira.

As aulas práticas individuais ou em equipe têm de ser seguidas, para que tenham proveito, de uma discussão conjunta de tôda a turma, onde os alunos possam expor e criticar os resultados e interpretações a que chegaram.

As aulas em que se executam demonstrações práticas na mesa do professor são tècnicamente inferiores às atividades individuais e em equipes em dois aspectos: os alunos têm menor participação individual no planejamento e execução dos experimentos, e não podem examinar o que se passa tão de perto. Por outro lado, as demonstrações apresentam tais vantagens que dificilmente se pode dispensá-las na maioria de nossas aulas:

1. Permitem muito melhor entrosamento do experimento com o processo de pensamento científico. O professor pode desencadear o experimento no momento exato da discussão em que êle é necessário para desempenhar o papel que lhe cabe no encaminhamento do problema (ver Tabela 8).

2. O professor pode concentrar muito mais fàcilmente a atenção de tôda a turma no problema em estudo e conduzir a discussão de modo que seja valorizado o papel do experimento em seu esclarecimento.

3. Só é necessário um conjunto de material, o qual deve ser planejado, entretanto, de tal modo que permite a que o experimento possa ser acompanhado mesmo de longe.

4. É muito mais fácil manter o interêsse concentrado dos alunos, e portanto a disciplina, do que no caso de práticas em equipe ou individuais.

Naturalmente nada impede que se usem os vários tipos de aulas práticas alternativamente, escolhendo uma ou outra modalidade de acôrdo com os objetivos de cada aula e a natureza do assunto.

Atividades práticas em casa

Uma solução extremamente conveniente para colégios que não têm laboratório apropriado é basear o grosso do treinamento experimental em atividades realizadas pelos alunos em suas casas. Isso é perfeitamente possível no caso da disciplina Iniciação à Ciência, em que os experimentos devem ser simples e com material improvisado. Há centenas de experimentos que podem ser feitos com material existente em geral em qualquer casa. Quando se adota êste sistema, é extremamente

útil a cada aluno dispor de um livro de texto ou guia de experimentos que o oriente sôbre como proceder; do contrário tem o professor de mimeografar instruções para não perder tempo de aula em ditá-las. Tal texto não deve dar o resultado dos experimentos e sim, em lugar disso, incluir perguntas que levem o aluno a tirar conclusões sôbre o que ocorreu. A grande vantagem dêste método é que permite a cada aluno realizar, com suas próprias mãos, uns cem experimentos por ano e interpretá-los por si mesmo para depois, em classe, discuti-los com os colegas e o professor. Nada impede, por outro lado, que se repita em classe, na mesa do professor, os experimentos mais controvertidos. Outra vantagem é que isso se consegue sem nenhuma despesa com material e em ginásios sem laboratório. Consideramos êsse tipo de curso tão útil para nossos ginásios comuns que vamos descrevê-lo com mais minúcia.

Dois pontos são essenciais: *a*) os experimentos devem demandar exclusivamente material que dificilmente falte em qualquer casa; *b*) os alunos devem ter uma noção clara do problema que o experimento vai contribuir para resolver. Havendo três aulas por semana, pode-se adotar a seguinte organização de trabalho:

Primeira aula da semana — Faz-se uma discussão em classe que conduza à focalização de certos problemas e ao encaminhamento de uma solução que dependa da coleta de certos dados. Por exemplo: "que efeito tem a luz no crescimento dos vegetais?" — pode conduzir ao planejamento de experimentos de fototropismo ou de germinação no claro e no escuro. No fim da aula fica convencionado que os alunos realizarão experimentos em casa, de acôrdo com as instruções decididas durante a discussão ou entregues por escrito pelo professor, quando se trata de experimentos cujo êxito depende de certos detalhes (concentrações de soluções, prazo certo para dadas etapas, etc.). É bom que a classe formule por escrito, ou o professor distribua, algumas perguntas que orientem a análise do resultado dos experimentos.

Segunda aula da semana — Discutem-se os resultados obtidos pelos alunos nos experimentos feitos em casa, quando

se trata de experimentos de resultado imediato, como são, em geral, os de física. Alguns, de biologia, por serem demorados, ficam para ser discutidos na semana seguinte. É conveniente que os alunos tragam por escrito respostas às perguntas referentes a cada experimento. Isso facilita a discussão das conclusões discordantes tiradas por certos alunos. Quando a turma permanece com opiniões divididas, isso significa, geralmente, êrro de técnica ou de observação ao fazer o experimento. Nesse caso, o professor executa o experimento em classe e tudo se esclarece. A aula termina com um sumário das conclusões a que os experimentos levaram.

Terceira aula da semana — Durante os debates da segunda aula, surge freqüentemente a idéia de se realizarem novos experimentos ou variantes dos já executados, para satisfazer à curiosidade da classe sôbre novos aspectos do tema em estudo. Os alunos mais interessados serão encarregados de fazê-los em casa e repeti-los em classe, na terceira aula da semana. Caso não surja a idéia de novos experimentos durante a segunda aula, pode-se dedicar a terceira a discutir as relações das conclusões tiradas com fatos da vida comum. Isso servirá para que os alunos executem o importante exercício de aplicar os princípios aprendidos a casos novos.

Demonstrações em classe pelos alunos

Uma modalidade de atividade prática que não demanda muito tempo do professor foi descrita pelo professor Ayrton Gonçalves da Silva nos seguintes têrmos:

> O método que vou apresentar tem a vantagem de permitir o ensino experimental em classes de ciências, sem que o professor tenha de realizar maior esfôrço do que o usual nas aulas comuns. Pode ser adotado, inclusive, por professôres que, por motivos econômicos, são obrigados a dar um número excessivo de aulas semanais (40 ou mais). Na primeira aula do ano, explico aos alunos que poderão fazer demonstrações utilizando aparelhagem simples por êles construída. As experiências poderão não se relacionar diretamente com os assuntos ensinados em classe. Faz-se inicialmente a eleição de um aluno para ser o "encarregado das experiências"; sua função é aceitar inscrições daqueles que desejam realizar demonstrações e marcar o dia em que devem ser feitas. Fica também estabelecido que cada experiência só pode ser feita duas vêzes

no ano, e por alunos diferentes. Não são aceitas demonstrações feitas com montagens compradas prontas. O aluno que faz a experiência tem de explicar o fenômeno que ela ilustra. Cada aluno bem sucedido recebe uma nota 10, que, com a nota de prova escrita, contribui para a média mensal. Após a exposição do aluno, faço rápidos comentários sôbre a experiência, esclarecendo os pontos obscuros e complementando a explicação. De início, limitava o número de experiências por aula, mas agora estou convencido de que é melhor aceitar para cada dia qualquer número de alunos inscritos, ficando para a aula seguinte as experiências que não forem feitas por falta de tempo. Para ajudar os alunos na construção de aparelhos específicos, oriento-os, durante a parte expositiva da aula, sôbre como usar material simples e improvisado. Muitos alunos, entretanto, contribuem com experiências que não foram sugeridas por mim e que resultam da consulta de livros, de informações dadas por outras pessoas (parentes, colegas mais adiantados) ou, por vêzes, do próprio gênio inventivo do estudante.(*)

EXPERIMENTOS E PENSAMENTO CIENTÍFICO

Hoje ninguém duvida de que a realização de experimentos e a observação direta de objetos e fenômenos naturais seja indispensável para a formação científica em todos os níveis do ensino. Todavia, as atividades práticas são freqüentemente deturpadas de tal modo que se tornam rotineiras e aborrecidas, e não desempenham nenhum papel válido no treinamento científico dos alunos.

A degradação do método experimental

O objetivo mais comum — e mais medíocre — das atividades práticas consiste em fazer com que os alunos vejam como são certas estruturas minerais, vegetais ou animais e a elas associem certos têrmos técnicos. Os alunos contemplam uma coleção de fôlhas e aprendem quais são peninérveas e quais palminérveas; ou aprendem a distinguir granito de gnaisse; ou concluem, contemplando animais empalhados, que os mamíferos, mas não as aves, têm pêlos. Freqüentemente êsse tipo de aula prática se torna ridículo porque é dado depois

(*) Transcrito da *Biologia na escola secundária*, de O. FROTA-PESSOA, 4.ª edição, vol. I, pp. 37-38, Editôra Fundo de Cultura, Rio de Janeiro, 1968.

de ter o professor comunicado aos alunos, ajudado por pranchas ou desenhos no quadro-negro, exatamente o que êles irão ver: é o tipo de aula prática que serve ùnicamente para mostrar que o professor não mentiu.

A popularidade que tem ganho ùltimamente o ensino experimental está solapando, também de outra maneira, o uso adequado dos experimentos no ensino. Não se encontra mais, hoje em dia, livro didático de ciências que não descreva vários experimentos. É freqüente que o autor se dirija ao leitor como se êste fôsse realizar o experimento, no estilo de um guia de laboratório: "coloque num tubo de ensaio..., ligue um fio condutor..., aproxime um ímã..., etc." Acontece, porém, que raramente o estudante dispõe do material necessário para tais experimentos, pois êstes não são selecionados para realmente serem feitos por alunos. Acresce que o professor não faz o experimento, nem pede que o aluno o faça. Êste logo entende que nem o autor nem o professor esperam realmente que êle obedeça ao modo imperativo usado no texto, o qual é para ser tomado, realmente, como figura de retórica: "coloque num tubo de ensaio..." é simplesmente uma forma mais vigorosa de dizer-se "se você colocasse num tubo de ensaio..." De qualquer modo, não haveria mesmo nenhum senso em executar os experimentos, pois o próprio livro de texto se encarrega de descrever seus resultados e interpretações. O papel do experimento no processo de ensino é dar o que pensar ao aluno, logo seu papel fica deturpado se o livro se encarrega de pensar por êle. Para cúmulo, ocorre freqüentemente que professôres mal orientados, pensando que estão com isso treinando os alunos a usarem o famoso método experimental, pedem em prova que os alunos descrevam um experimento do livro e que nunca foi feito em aula ou em casa.

Funções dos experimentos no ensino

Para que as atividades práticas realmente sejam úteis no ensino, é preciso que o professor as situem adequadamente no processo de aprendizagem. A Tabela 8 mostra as diferentes funções que as atividades práticas podem desempenhar no processo de pensamento do aluno.

TABELA 8

Funções que podem assumir os experimentos no encadeamento do pensamento científico do aluno

ETAPAS DO PENSAMENTO CIENTÍFICO	FUNÇÕES DA ATIVIDADE PRÁTICA	EXEMPLOS
1. Perceber que em certa situação existe um problema.	1. *A*. Despertar interêsse.	1. *A*. Colocar no fogo uma lata cheia de água. Quando a água estiver fervendo, cobrir a lata com uma frigideira invertida e, segurando a lata com um pano, virar ràpidamente os dois objetos juntos de modo que a lata fique emborcada dentro da frigideira. A água se espalha pela frigideira em tôrno da lata. Depois de alguns minutos, os alunos verificam que a água vai "desaparecendo", até que a frigideira fica quase sêca. Os alunos devem descobrir para onde foi a água e porque.
	1. *B*. Sugerir problemas.	1. *B*. Montar um osmômetro de celofane para suscitar a pergunta: "por que a água sobe no tubo?" Partindo daí, chegar ao estudo da osmose.
2. Isolar e definir o problema.	2. Distinguir, entre vários fatôres, qual é a causa de determinado efeito, para então indagar como atua tal fator para produzir o efeito.	2. Depois de observar que as plantas germinadas dentro de um armário não são capazes de formar clorofila, fazer um experimento para verificar se a causa dessa incapacidade é a falta de luz ou a falta de ar circulante. Daí surge o problema mais fundamental: por que a luz (ou o ar) é necessária à planta?
3. Formular hipóteses plausíveis para explicar o fenômeno.		

ETAPAS DO PENSAMENTO CIENTÍFICO	FUNÇÕES DA ATIVIDADE PRÁTICA	EXEMPLOS
4. Verificar as hipóteses confrontando-as com raciocínios lógicos, com fatos conhecidos e com dados obtidos em experimentos.	4. Proporcionar dados para confirmar ou refutar hipóteses.	4. Para explicar porque as sementes de feijão morrem sem germinar num copo cheio de água, os estudantes levantam duas hipóteses: *a*) morrem por excesso de água; *b*) morrem por falta de oxigênio. Colocando feijões no fundo de um copo com água misturada com uma quarta parte de água oxigenada, observa-se que os feijões germinam. O fator importante é, portanto, o oxigênio.
5. Aceitar como cientìficamente válida a hipótese que resista a tôdas as provas.		
6. Generalizar as conclusões a que se chegou.	6. Oferecer situações novas nas quais se possa utilizar o aprendido.	6. Depois de estudada a osmose com auxílio do osmômetro de celofane, fazer os alunos observar a plasmólise e tratar de explicá-la.

Técnica das aulas práticas

Quando se trata de trabalhos individuais ou em equipes, é preciso evitar dois extremos igualmente nocivos: deixar os alunos sem orientação ou roubar-lhes a iniciativa por excesso de instruções. O estudante deve entrar no laboratório com um problema específico para resolver, de preferência através de experimentos que êle mesmo ajudou a planejar. Deve, além disso, ter uma idéia clara das técnicas necessárias. Mas é bom que enfrente com seus próprios recursos pequenas dificuldades que surgem de modo imprevisto. Além disso, não deve saber de antemão os resultados do experimento. Ao obter seus

resultados, deve interpretá-los a fim de chegar a conclusões que discutirá com os colegas e professor. É útil, para facilitar êsse processo, que o aluno disponha de algumas perguntas que conduzam seu raciocínio para os aspectos importantes do experimento.

Longe de saber de antemão os resultados dos experimentos, é desejável que os fatos se apresentem de modo contrário ao que era esperado pelo aluno. Isto estimula seu raciocínio, porque o deixa intrigado. Muitos alunos, sabendo que a luz é importante para a vida das plantas, esperam que uma planta iluminada cresça mais depressa que outra idêntica, mantida no escuro. O professor deve ter o cuidado de deixar a questão pendente durante a discussão que conduz a êsse experimento. É muito fecunda a situação em que o estudante tem de decidir entre sua convicção anterior e a realidade que observa. Muitos fecham os olhos à realidade e dizem que o resultado foi como esperavam. Outros preferem crer que cometeram algum êrro durante o experimento a reconhecer que as plantas sabem melhor que êles como a luz as afeta. Com freqüência escrevem em seus relatórios, de boa ou má fé, que a planta iluminada cresceu mais.

Experimentos como êste dão ocasião para que se discuta qual deve ser a atitude científica em caso de conflito entre teoria e fato. Até que ponto um nôvo fato anula a teoria? Pode êle ser tomado como uma exceção, que confirma a regra? Por outro lado, até que ponto podemos confiar no resultado de um experimento? Para ficarmos seguros de que não estamos cometendo um êrro de técnica ou de interpretação, quantas vêzes devemos repetir o experimento e sob que circunstâncias diferentes?

Sete

As esferas celestes cumpriram fielmente mais um ciclo e o resultado foi que o professor Fernandes se encontrou, mais uma vez, frente a frente com uma turma de novos alunos, para iniciar outro ano letivo. A primeira coisa que fêz foi uma mágica, muito apreciada; a segunda foi distribuir pela classe uma fôlha mimeografada em que se explicava como seria o curso: estudo no livro de texto seguido de discussões; práticas de laboratório na classe e em casa; discussões às sextas-feiras sôbre qualquer assunto de interêsse, trazido pelos alunos. Além disso, o plano incluía um calendário que assinalava o que devia ser estudado e discutido cada semana.

Os alunos se assombraram, pois pela primeira vez viam um plano de curso. Mas o professor Fernandes lançou logo sua segunda bomba metodológica, ao declarar: "Iniciaremos já nossas atividades práticas". Assim, sua primeira aula do ano, em lugar de ser monótona como antes, quando a dedicava a definir ciência ou dar sua importância histórica, foi um grande êxito: no primeiro dia Inácio conquistou os estudantes e assegurou sua cooperação entusiástica.

Propomos uma certa previsão

Fracassam os professôres, principalmente, por dois modos: *a*) falta de planejamento adequado; *b*) falta de eficiência para pôr o plano em execução.

O professor que vai dar a primeira aula do ano sem ter passado vários dias pensando, planejando e organizando seu material didático está fadado a ser infeliz o ano inteiro, pois vai dar um curso medíocre, ao longo da linha de menor esfôrço, seguindo as estéreis veredas da tradição. O turista tira proveito de seu tempo e dinheiro organizando seu itinerário. O professor que não planeja é como o turista que tomasse o primeiro avião, sem saber para onde.

É preciso, porém, fugir do planejamento especioso, estereotipado e desligado da realidade de sua escola. Nunca planeje para uma turma fantasma, ideal, abstrata: planeje como se fôsse para os alunos que você teve no ano anterior.

O plano deve ser flexível: é uma plataforma de lançamento para um vôo autoguiado. Modifique-o, durante o ano, sempre que fôr conveniente tirar partido de circunstâncias imprevistas ou eliminar o que não funcionou bem.

A melhor época para fazer o grosso do planejamento é logo no início das férias grandes. Por essa ocasião você ainda se lembra agudamente das lutas, sucessos e derrotas que teve durante o ano letivo e mais fàcilmente lhe ocorrerão idéias para melhorar o curso. Por outro lado, haverá tempo para providenciar várias coisas. Não alegue que, no fim do ano, o professor está exausto e principalmente enjoado de tudo que se refere a ensino e aluno. Se fôr assim, é porque o curso foi abaixo da crítica; para que isso não se repita é crucial um planejamento tranqüilo e meticuloso. O professor tem férias remuneradas mais longas que outros profissionais que se cansam durante o ano tanto quanto êle: é sua obrigação — e de seu interêsse — usar parte das férias para facilitar e melhorar sua atuação no ano letivo seguinte.

TABELA 9

As etapas de um bom planejamento

1. Faça a autocrítica do curso que você deu no ano anterior e pense bastante, livremente, sôbre como será seu nôvo curso, sem se preocupar, por enquanto, em conseguir ordenadamente os itens abaixo.
2. Reavalie os objetivos do curso.
3. Pense sôbre quais métodos e técnicas que melhor conduzirão aos objetivos escolhidos; planeje a atividade do aluno em casa e em classe.
4. Escolha os temas sôbre os quais se desenrolará o trabalho dos alunos. Distribua os temas pelo tempo disponível.
5. Preveja o material de laboratório que vai ser necessário e as maneiras de obtê-lo.
6. Determine as atividades extraclasse que vai incentivar: excursões, visitas, clube de ciências, feira de ciências.
7. Selecione o material audiovisual que vai usar e informe-se de como obtê-lo.
8. Selecione o livro de texto e a bibliografia complementar para o aluno e reúna as fontes de informação para você próprio.
9. Organize o sistema de avaliação da aprendizagem e de notas para promoção.
10. Pense nos contatos que você deve ter com outros professôres da escola e com o diretor e outras autoridades para facilitar a boa execução do curso.
11. Pense como melhorar ainda mais seu jeito de lidar com os alunos.

Vejamos como poderá você atacar da melhor maneira cada uma das fases do planejamento apresentadas na Tabela 9.

1. *Autocrítica e pensamento criador*

A melhor preparação para o planejamento é examinar criticamente os cursos dados no ano anterior (ou recebidos, se você nunca deu curso). Recapitule sua atuação no ano anterior e procure a maneira de melhorá-la. Recorde-se dos incidentes e dos fracassos ocorridos e concentre-se em descobrir suas causas, sejam estas oriundas de seus próprios defeitos ou não. Anote suas deficiências e pense no modo de saná-las.

No inventário de defeitos do curso e suas causas certamente estarão incluídos alguns dos citados na Tabela 7, os quais comentamos no capítulo 5.

A autocrítica lhe dará oportunidade para empreender a parte mais criadora e excitante do planejamento: ter idéias audaciosas, que rompem com a rotina e lançam seu curso em nível metodológico superior. Você estará no bom caminho se perder o sono algumas noites, empolgado por alguma idéia que teve e imaginando como vai ser sensacional implantar um tipo de trabalho de classe radicalmente nôvo, que irá projetá-lo entre alunos e colegas como profissional competente, como líder a ser seguido.

Não imponha, a essa altura, nenhuma disciplina a seu pensamento: deixe livre a inspiração. Não se preocupe, por enquanto, com os itens do planejamento que apresentamos formalmente acima. Você pensará nêles mesmo sem pensar nêles. Aos poucos ir-se-á configurando em sua mente o curso renovado que você vai dar. Só passe para o item 2 depois de ter construído seu plano, na cabeça, como um todo coerente e funcional. A essa altura, o mais difícil estará feito. Trata-se, então, de organizar pacientemente as minúcias, sem o que seu plano permanecerá apenas um sonho.

2. *Objetivos e preparação para a vida*

A primeira análise sistemática, depois de você ter tido a intuição do tipo de curso que dará, deve ser a revisão dos objetivos. Releia o capítulo 2, para estabelecer um bom em-

basamento, tratando-se de aplicar cada conceito lá exposto ao caso concreto dos alunos de sua escola. O importante aqui é não perder o contato com a realidade.

Pergunte-se: "que modificações meu curso deve produzir em meus alunos para que êles se tornem mais eficientes na vida? Até que ponto é importante para êles ficarem sabendo tal ou qual fato ou princípio científico? Levarão êles muita vantagem na vida se aprenderem a sumarizar criticamente o que lêem, se souberem interpretar gráficos e manipular aparelhos? Ser-lhes-á útil reconhecer que um mesmo resultado pode ser causado por fatôres diferentes e que erramos muito por atribuir a um o que é efeito de outro? Será importante aprenderem a exprimir-se com clareza e lógica, tolerar contraditores, render-se à evidência, confessar erros, cooperar com os outros, avaliar argumentos, repudiar preconceitos, repassar raciocínios em busca de furos?"

Cogitações como essas servirão para testar se seu plano intuitivo de curso, de que falamos no item acima, levou realmente em conta as necessidades mais essenciais dos adolescentes no campo das ciências; e prepararão você para a etapa seguinte.

3. *Tipos de atividades dos alunos*

Não cometa o êrro de organizar o curso em função de você. Avalie os métodos de ensino a empregar do ponto de vista daquilo que o aluno vai realizar e do que vai acontecer na mente dêle. Não diga: "vou levantar tal problema e debatê-lo, vou fazer tal experimento, vou explicar tal assunto, vou discutir êsse ponto". Diga, ao invés disso: "os alunos vão descobrir que tal problema existe, vão debatê-lo, vão realizar tal experimento, vão compreender tal assunto, vão discutir êsse ponto". Habituando-se a isso, você passará a pensar mais no que o aluno ganha com o curso do que no que você lhe oferece; e o que interessa é o que êle ganha.

É bom variar de métodos no mesmo curso. Excursões e visitas, exposições e feiras de ciências revitalizam os cursos. Se um dia a aula prática é por equipes, torne-a, no outro, indi-

vidual ou por demonstração única, para ser discutida por todos. Por melhor que seja o método de projetos, não é bom adotá-lo com exclusividade (por isso êle é combinado com estudo e discussão de temas, no plano de curso apresentado no capítulo 6). Todavia, por trás dessa variedade de tipos de trabalho, é útil estabelecer certa rotina de curso, para que os alunos se lembrem fàcilmente do que se espera dêles. Segunda-feira é o dia de discutir em classe os experimentos feitos em casa; sexta é o dia de discussão do livro de texto; a última quarta do mês fica escolhida para prova, etc.

É importante dar uma função clara no curso a cada agente de aprendizagem (capítulo 4). Como vai ser usado no seu curso o livro de texto? Para estudo antes da prova, depois da matéria ter sido discutida, ou antes da discussão, como preparo? As aulas práticas serão antes ou depois do tratamento teórico do mesmo assunto? Ou as aulas serão de discussão, com experimentos entremeados? Os alunos devem anotar o resultado dos experimentos feitos em classe num caderno especial? Êste caderno será examinado pelo professor? As notas mensais serão baseadas em provas, em conceito ou em ambos? Um filme que se passe deve ser precedido ou seguido de discussão do assunto?

O professor avisado pensa sôbre tudo e fixa certas normas que se combinem bem umas com as outras produzindo um máximo de rendimento.

4. *A matéria e o tempo*

Trataremos, no capítulo 8, de como selecionar a matéria de ensino. Isso está muito relacionado com o problema do livro de texto. Se seguimos um livro — e veremos que é altamente vantajoso fazê-lo em muitos tipos de curso — a matéria básica é a do livro. Ainda assim podemos resolver complementá-la, ou eliminar parte dela, conforme conveniente. Em geral os livros contêm informações em excesso para servirem como livro de texto, pelo que somos, em geral, obrigados, se realmente vamos exigir que os alunos estudem no livro, a desbastá-lo, avisando-lhes que não precisam estudar êsse ou

aquêle capítulo ou parte de capítulo. O critério é óbvio: eliminar o menos importante, o menos geral, o menos aplicado à vida real, o menos interessante e o que fica acima do nível da turma. Quanto à extensão da poda, tudo depende do tempo disponível ao longo do ano letivo. O número de aulas limita automàticamente a extensão e profundidade de cada unidade.

Há dois erros a evitar: tratar muita matéria superficialmente ou tratar pouca matéria com profundidade excessiva. Freqüentemente o professor comete os dois erros no mesmo curso: estende-se nos assuntos de que gosta ou que sabe bem e, ao ver que o ano letivo está findando apresenta atabalhoadamente a matéria restante. Êsse destempêro é comum no curso tradicional, em que o professor fala sòzinho, mas é fácil de evitar quando se adota o método de estudo prévio no texto para a discussão em classe. Dividindo-se o número de páginas pelo número de semanas é fácil verificar se a carga de estudo é adequada ou se é bom cortar parte da matéria. Em geral, há exagêro na quantidade de conhecimentos que queremos impingir aos alunos. É sempre indicado reduzir a matéria teórica e intensificar a parte prática. Um pouco de aprendizagem real é melhor do que muita aprendizagem mal digerida.

5. *Instalações e material de laboratório*

Como ação a longo prazo, pleiteie verbalmente e por escrito, duas ou três vêzes por ano, junto ao diretor e, com o apoio dêste, a outras autoridades, a adaptação de uma sala ou construção de um galpão para servir de laboratório. Solicite, também, uma pequena verba mensal para compra de material. Devemos tomar essas iniciativas, mesmo sem esperança de êxito porque: *a*) isso contribui para implantar a idéia de que laboratório e material são coisas importantes; *b*) às vêzes, quando menos se espera, chega o que pedimos. Mas, enquanto nada chega, não caia na enorme tentação de justificar a falta de aulas práticas alegando falta de instalações e material. Desmascaremos esta racionalização.

Ainda que ter um laboratório seja ótimo (ver o plano de sala de aula que é também laboratório, no capítulo 12),

pode-se sempre dar um bom curso experimental sem êle. Em seu plano de curso, adote um esquema que permita farta experimentação com material improvisado, realizada na mesa da sala comum ou em casa, individualmente, pelos alunos. O professor esperto não se incomoda de gastar até 5% de seu salário mensal comprando alguns tubos de ensaio, drogas, fio elétrico, ímãs, lentes, etc., para ir acumulando o seu próprio material. O prazer de dar um bom curso compensa a despesa. No fim de alguns anos o professor possui, numa estante em casa, o essencial. Cada dia tem apenas de colocar na maleta o que precisa para suas demonstrações. Os alunos também contribuem com material, quando verificam que vale a pena. Conforme as circunstâncias, pode ser altamente eficiente, além de ter valor educativo, a organização pelos alunos de espetáculos com entrada paga, ou venda de jornal "científico" feito por êles, em benefício do laboratório ou do clube de ciências.

6. *Excursões, clube e feira de ciências*

As excursões e visitas exigem preparação e devem ser cuidadosamente planejadas. Inclua duas ou três em seu plano de cursos, faça os contatos necessários, marque datas com boa antecedência, prepare os alunos por meio de leituras e discussões para obterem o maior proveito.

Os clubes de ciências exigem um laboratório, ou ao menos uma sala especial, onde os alunos possam trabalhar fora de seu horário de aulas. Sua orientação exige do professor tempo, bom nível técnico e personalidade apropriada. Se você tem entusiasmo, tente. A feira de ciências decorre do clube: transforma a atividade aleatória dos cientistas-mirins em projeto, incentivados pelo compromisso de apresentar o resultado na feira e fazer o colégio se salientar. Não obstante, é preciso cuidado: a iniciativa é contraproducente se o clube fracassa ou se arrasta sem atividades empolgantes. Se há probabilidade disso, é melhor não começar.

7. *Recursos audiovisuais*

Nada substitui o manejo direto do material científico. Todavia, não é possível que os estudantes tenham contato direto com todos os objetos sôbre os quais devem aprender alguma coisa. O papel principal dos recursos audiovisuais é sugerir a presença de sêres e fenômenos de modo mais objetivo do que quando se utiliza apenas uma descrição verbal. É, em geral, difícil que os alunos estudem as esponjas e celenterados em seu *habitat* ou observem a função fagocitária de um leucócito. Um filme pode apresentar tais temas e uma infinidade de outros de modo vivo e atraente. Uma segunda função dos recursos audiovisuais é permitir coordenar e sistematizar um tema que, durante as observações práticas ou experimentos, só pode ser estudado fragmentàriamente. Uma série de diapositivos pode mostrar, por exemplo, a evolução do mecanismo de reprodução dos vegetais ou diferentes tipos de máquinas simples.

O perigo dos recursos audiovisuais é que sejam usados em substituição da realidade em casos em que a observação direta é fácil e educativa: os modelos de fôlhas, flôres e frutos em madeira ou em gêsso, por exemplo, são desnecessários e nocivos. O estudo dos músculos feito pelo estudante no seu próprio corpo (pontos de inserção, ação) é eficaz e dispensa a utilização de esfolados e mapas.

Devemos dispor de um aparelho de projeção fixa, de preferência que possa ser usado a qualquer momento. Se você não conseguir isso do colégio, compre seu próprio projetor ou improvise um e vá formando sua coleção de diapositivos. Mais difícil é conseguir um projetor de cinema. Todavia, o professor diligente pode valer-se de filmes e máquinas emprestadas por serviços de cinema educativo ou por emprêsas particulares e consulados. Para tirar proveito maior das sessões de cinema, deverá tomar certas precauções. Evite que os alunos as considerem como meio de diversão, levados pela analogia com o cinema comum, porque, se o fizerem, não estarão preparados para aprender. Isto não significa que o filme deva ser desagradável. No cinema comum, o menino participa de

aventuras apaixonantes; no cinema educativo, é preciso despertar interêsse análogo, relacionado com o tema central do filme, que o professor deve ter visto antes, a fim de poder encaminhar o trabalho de classe para o tema em questão. É muito útil apresentar aos alunos uma série de perguntas escritas relacionadas com o filme que vão ver e pedir-lhes que as respondam por escrito, depois do filme.

8. *O livro de texto*

Raros são os pais, mesmo pobres, que não compram livros de estudo para seus filhos; mas é um escárnio ao sacrifício dêles deixar o livro marginalizado, sem papel para desempenhar no curso, como tão freqüentemente acontece. Exija o livro, se êle tem papel vital a desempenhar em seu curso, e nesse caso dê-se ao trabalho de examinar, dentro de um critério válido, os livros existentes, para selecionar o que tem as características mais adequadas ao tipo de curso que você quer dar. Se os alunos são pobres, tente obter-lhes os livros com abatimento.

9. *Avaliação*

As provas tradicionais demandam do aluno mais memória do que pensamento ou ação; por isso têm efeito nocivo sôbre a técnica de estudo do aluno, que se habitua a reter grande quantidade de material sob a forma de idéias inertes. Por isso, no curso renovado extremo, não se fazem exames nem provas; a avaliação do progresso do aluno se baseia no trabalho que desenvolve.

Na prática, entretanto, não é aconselhável abolir completamente as provas tradicionais, já que tôda a vida das escolas em nosso país está baseada em notas e exames de admissão ou promoção, e os jovens que não se desenvolvem na habilidade de fazer exames ficam em nítida inferioridade.

Incluindo as provas e exames em nosso curso, não nos devemos, entretanto, deixar enganar por êles, pensando que medem bem aquilo que não medem ou medem mal. Está fora do âmbito dêles quase tudo o que se refere aos fins formativos

do ensino. Para avaliar o progresso dos estudantes neste aspecto, é preciso observá-los durante o trabalho e as discussões.

Ao lado da função de avaliação, as provas têm, em alto grau, uma função estimulante: forçam o aluno a estudar. As provas mensais têm o inconveniente de levar os alunos a estudar apenas nas vésperas da prova. Provas semanais, de pequena duração, combatem êsse mau hábito. É claro que essas provas-relâmpago têm valor quase nulo para avaliar o grau de conhecimento; mas constituem bom estimulante e não ocupam muito tempo.

Uma boa conciliação consiste em dar notas baseadas, em parte, nos trabalhos práticos e na participação em discussões e, em parte, baseadas em provas formais. O primeiro critério é mais subjetivo, mas, se o professor tenta ser imparcial e mantém as notas em nível relativamente alto, os alunos o aceitam bem.

Quanto às provas formais, é melhor que sejam dadas sob forma de testes mimeografados, para facilitar a correção e habituar o aluno a êsse tipo de prova, usado em exames vestibulares. A múltipla escolha é o tipo mais cômodo. O professor Fritz de Lauro, do CECIGUA (Rio de Janeiro) propõe que se construa o teste com uma alternativa incorreta, que deve ser assinalada pelo aluno, e as outras certas, pois, fazendo-se o contrário, como é usual, numa prova de 20 questões com 5 alternativas por questão, o estudante terá de ler 100 proposições erradas e 20 certas. É claramente mais conveniente que leia 100 proposições certas (com o que estará reforçando o que estudou) e só 20 erradas.

É conveniente que cada questão tenha acima de três alternativas mas, numa mesma prova, o número delas deve ser o mesmo para tôdas as questões, para facilitar a correção do êrro de avaliação decorrente das questões acertadas por acaso. É importante explicar aos alunos o porquê desta correção. Suponhamos que a prova constante de 20 questões, cada qual com 4 alternativas, das quais só uma é errada e deve ser assinalada pelo aluno. Se os alunos fôssem totalmente ignorantes (como macacos amestrados), teriam probabilidade de 1/4 de assinalar a alternativa incorreta, como lhe foi pedido, de qualquer questão que resolvesse; portanto, espera-se que, dentre 20 questões,

os alunos, em média, acertem 5 e errem 15, ou seja, acertem por acaso 1/3 das que erram. No caso de alunos que sabem parte da matéria, o número das que acertam por acaso continua sendo, em média, 1/3 das que erram. Se um aluno erra 6 em 20, descontamos das certas ($C = 14$) um têrço das erradas ($E = 6$) e computamos, para nota, 12 certas. A fração 1/3 se torna 1/4 quando há 5 alternativas e 1/2 quando há três. Chamando de a o número de alternativas menos 1, ou seja, no sistema proposto por de Lauro, sendo a o número de alternativas corretas, a fórmula geral para encontrar o escore corrigido é $C - \left(\frac{E}{a}\right)$.

A prova deve visar a estimular o estudo, mais do que a ameaçar, com o espectro da reprovação, o aluno relapso. Melhor ainda: durante o tempo em que o aluno demonstra o que sabe, deve estar aprendendo mais.

Enriqueçamos, portanto, a prova sêca em que o professor percorre as carteiras com ar de esbirro, e os alunos têm o olhar sonso ou furtivo, conforme o professor esteja ou não olhando. Para isto, há vários esquemas, que entusiasmam os alunos. Achamos excelente o que usa a professôra Terezinha Mello, do Colégio Estadual de Pernambuco. Formam-se equipes de 5 a 8 alunos, que estudam juntos, na biblioteca, em casa ou em sessões de estudo dirigido. No dia da prova, sorteia-se um aluno de cada equipe, que responde ao teste individualmente na primeira fila de carteiras. Ao mesmo tempo, os demais integrantes de cada equipe resolvem coletivamente o teste, num canto da sala, aos cochichos, para que as equipes competidoras não ouçam. A professôra diz: "vocês não gostam de filar (colar)?; pois agora filem!" Cada membro da equipe recebe como nota a média das duas notas (prova individual e prova coletiva). Aí começa o melhor. As equipes têm uma semana para preparar a prova, com consulta a livros, e no dia marcado devem analisar oralmente cada questão, explicando porque está certa ou errada cada alternativa. Se uma equipe falha, a outra a corrige. No fim, cada equipe recebe uma nota pelo conhecimento revelado durante a discussão, que se compõe com a nota anterior para constituir a nota mensal. As virtudes dêste sistema são evidentes.

10. *Você não está sòzinho*

Em parte por culpa sua, porém muito mais por culpa do sistema, você nem mesmo conhece todos os professôres do seu ginásio. O certo seria que os professôres fôssem convenientemente remunerados para dedicar-se em tempo integral a um só colégio (como ocorre em outros países); e que, durante o expediente, além das horas de aula, tivessem tempo para planejar, corrigir trabalhos, providenciar material, montar experimentos e ter reuniões para discutir problemas de ensino. Isso já existe em alguns colégios experimentais brasileiros, nas Escolas Oficiais de São Paulo, e deveria ser generalizado. Enquanto isso não acontece, você não pode ficar apático.

Ao terminar seu plano de curso, peça a seus colegas que o leiam e lhe dêem sugestões. Isso será útil para você, para êles e principalmente para os alunos de todos. Lendo o seu plano, os demais professôres gostarão de comunicar-lhe as idéias que tiverem para melhorá-lo. Além disso, formarão um conceito favorável a seu respeito (a não ser que você se mostre vaidoso e arrogante), que facilitará a colaboração futura e poderá ser o início de uma fecunda amizade. Por outro lado, influenciados por seu exemplo, tenderão a planejar melhor seus próprios cursos. Se você fôr sincero e hábil no trato com seus colegas, poderá elevar consideràvelmente o nível do ensino de ciências em seu ginásio — e elevar-se com êle.

Peça também ao diretor que leia seu plano de curso e dê sugestões. Compreendendo as bases do seu plano, êle trabalhará com boa vontade para conseguir o material e as instalações que você pedir.

Da conversa com seus colegas pode surgir a idéia de que todos colaborem num plano comum. Isso será um grande avanço, pois promoverá uma seleção natural de idéias que levará a um ensino melhor. Por outro lado, é estimulante saber que você não está só; tem companheiros de aventuras, que apreciam suas vitórias e podem ajudá-lo com sugestões para evitar malogros. Sem dúvida, há dificuldades para realizar êsse congraçamento. O pior são os colegas derrotistas ou desinteressados no ensino, que acham que não adianta

fazer fôrça. Não podendo demovê-los, deixe-os à margem e continue com os outros. Se em seu ginásio não se salva ninguém, alie-se com colegas de outros estabelecimentos para a luta comum.

É sempre difícil lidar com os professôres antiquados, que não entendem os novos ideais e métodos da educação. É preciso ter paciência e tolerância com êles, mas não temê-los. Freqüentemente o professor iniciante encontra nesses bichos-papões justificativa para sua própria insegurança e alega que não pode dar um curso renovado porque o catedrático, o professor efetivo, o dono da bola, não deixa. Isso é racionalização. O curioso é que o professor antiquado tem mais mêdo do iniciante do que êste daquele. Teme perder seu prestígio, suas regalias, sua posição de destaque. Você tem de convencê-lo, agindo com sinceridade e tolerância, que não é de seu interêsse derrubá-lo, e sim caminhar com êle. Os velhos mestres, mesmo quando ultrapassados, sempre têm algum grão de sabedoria a oferecer. Aproveite-se disso e mostre-se agradecido. Se você não abalar sua segurança, terá no professor antiquado um amigo que o apóia, ainda que não consiga rejuvenescer seus métodos.

11. *Como lidar com alunos*

Em grande parte, o sucesso do curso depende da maneira como o professor trata os alunos. Seja natural, nunca pretensioso. Esconda sua vaidade, mas nunca exiba falsa modéstia. Nada de aparentar que sabe muito (ninguém sabe mais do que uma pequena fração do que não sabe). O importante é saber o que se sabe e ser capaz de explicar com clareza.

Seja otimista, bem humorado e alegre. Tenha confiança nos jovens e interprete benevolentemente suas atitudes impensadas e seus erros. Sempre que tiver de opor sua opinião à dêles ou de criticá-los, faça-o com argumentos lógicos e nunca recorrendo ao argumento de autoridade, ou à sua "experiência da vida". Reconheça os erros científicos ou de atitudes que por acaso cometa. Isso aumentará seu prestígio junto aos alunos.

Use, sem exageros, a linguagem coloquial dos jovens e sua gíria. Um professor, tenha a idade que tiver, não pode ser velho: para ser bom professor, tem de identificar-se com a juventude o mais genuìnamente possível. Você verá que esta atitude, além de tècnicamente aconselhável, contribui para você próprio sentir-se bem.

Há muita atitude errada encoberta pelo mandamento de que o professor deve impor-se. O professor deve conquistar o respeito dos alunos, não através de ameaças ou críticas azêdas, mas pela dedicação entusiástica à sua missão e pela amizade, orientação e apoio que oferece aos alunos.

Oito

O professor Fernandes chegara à conclusão de que o ensino tradicional só serve para encher a cabeça dos meninos de idéias inertes. Verificava, agora, que o próprio curso que estava dando, baseado no estudo do texto seguido de discussão e enriquecido por uma série de aulas práticas, também não eliminava — era forçoso confessar — o acúmulo de idéias inertes. Resolveu, então, dedicar o segundo semestre a uma série de tentativas, em diversas direções: talvez uma delas o tirasse do impasse.

Restava, porém, o programa tradicionalmente adotado em seu ginásio por todos os professôres de ciências, sob a fiscalização ditatorial do mais velho dêles: o coordenador Leão. A maneira como Inácio resolveu o problema mostrou que já adquirira certa sabedoria. Êle tinha percebido que, em edu-

cação, o espírito é que importa; mas é a forma burocrática do curso que provoca incidentes com diretores, inspetores e coordenadores. Modificou, portanto, tudo o que era importante e inaparente e não tocou no que chama a atenção, mas, na verdade, não interessa. Por exemplo, anotava religiosamente em seu diário de classe os pontos dados do programa, como sempre fizera; mas o que acontecia em classe nunca havia acontecido. Foi assim que o coordenador Leão ficou satisfeito como sempre — e os alunos, como nunca.

A matéria e o espírito

Felizmente a organização dos programas é, no Brasil, responsabilidade do professor. A Lei de Diretrizes e Bases garante que não podem existir programas oficiais impostos. É bem verdade que muitas Secretarias de Educação preparam programas para o seu sistema escolar; mas tais programas devem ser considerados como sugestões para enriquecimento do trabalho de planejamento que, em última instância, compete sempre ao professor de cada classe. Também é extremamente útil que os professôres de uma mesma disciplina e de disciplinas afins, que trabalhem numa mesma escola, se reúnam para planejar seus programas conjuntamente; mas isso não deve inibir a iniciativa ou a liberdade de cada um dêles.

A prerrogativa de planejar seu curso livremente dá, todavia, ao professor a responsabilidade de fazê-lo bem. Neste capítulo apresentaremos pontos de vista e materiais que servirão para ajudá-lo nesta tarefa.

QUATRO VARIÁVEIS

A seqüência lógica exerce um fascínio sôbre a mente educada do adulto. Partir do mais geral e básico para o especial e episódico; partir do início para o fim; fazer classificações que categorizem cada entidade dentro de uma visão global — arrumar para aprender — eis uma das necessidades mais prementes da inteligência. Satisfaz-nos estudar zoologia a partir dos protozoários, subindo até o homem. Na física, gostaríamos de desvendar a natureza do átomo e daí deduzir tôdas as propriedades da matéria.

Acontece, não obstante, que a maneira natural de aprender da criança é o oposto da ordem lógica: ela registra e assimila lampejos desordenados da realidade e só aos poucos as peças do mosaico se vão entrosando. Conhece o gato antes do protozoário; manipula o televisor sem saber o que são ondas

eletromagnéticas; entende a mecânica dos satélites artificiais sem ter estudado o movimento sôbre o plano inclinado.

Em certo sentido, o amadurecimento intelectual consiste, exatamente, em chegarmos, a partir dêsse mosaico de impressões, a uma concepção ordenada e coerente das coisas. Mas cada um de nós deve realizar sua própria síntese. A do professor raramente permeia fecundamente a percepção do aluno. A obrigação do mestre é pôr os estudantes em posição de explorar o universo e ir construindo seus próprios conceitos. Para isso, na organização da matéria, é preciso adotar certos critérios gerais, que passamos a discutir, e que devem variar ao longo da seqüência de níveis de maturação dos alunos, desde o primeiro ano ginasial até o último de colégio.

Apresentação informal versus *sistematização*

No primeiro e segundo anos ginasiais os alunos estão numa idade em que seu interêsse é fàcilmente despertado por fenômenos isolados, mas não por generalizações. Na terceira e quarta séries, começam a executar a grande revisão de valôres, típica do período pubertário. Isso aumenta seu gôsto pelo conhecimento organizado. No curso colegial, o estudante já aprecia o tratamento formal e sistematizado, que agrada à mente do adulto educado. Dentro dêsse delineamento, não devemos preocupar-nos com sistematização, na disciplina Iniciação à Ciência. O importante é confrontar os alunos com problemas que estejam a seu alcance e lhes despertem o interêsse, seja qual fôr a seqüência dêsses problemas. Na terceira e quarta séries ginasiais já é aconselhável fazer-se uma revisão das áreas científicas com um comêço de sistematização, critério a ser intensificado no curso colegial.

Atividades formadoras versus *atividades informativas*

Nos dois anos dedicados à Iniciação à Ciência, a função essencial do curso é dar aos jovens formação científica. Se isso fôr feito convenientemente, pelo método de problemas e com abundante vivência experimental, o resto do currículo, até o nível universitário, ficará notàvelmente facilitado e po-

derá concentrar-se cada vez mais nos objetivos informativos, sem prejuízo para os estudantes. É lamentável que muitos professôres continuem considerando Iniciação à Ciência como um mero nome nôvo dado ao antigo curso de Ciências Físicas e Naturais, que se iniciava na terceira série, e venham usando os mesmos métodos ultrapassados para ensinar um conteúdo densamente informativo. Se um jovem tem oportunidade de resolver com a própria cabeça, experimentando com suas próprias mãos, uns cem problemas científicos simples no curso de Iniciação à Ciência; se tem ocasião de discutir seus resultados com os colegas e o professor; de expor suas observações e raciocínios — que formidável superioridade adquirirá em relação aos colegas menos felizes que foram submetidos, nessa fase, a um curso tradicional!

Experiências versus *teoria*

O terceiro aspecto a considerar é a proporção entre atividades práticas e teóricas. De nôvo, as últimas devem ser menos comuns nas primeiras séries ginasiais, para aumentarem aos poucos, em relação às atividades práticas, à medida que o aluno avança.

Áreas da ciência versus *aspectos da vida*

A digestão do estômago é fenômeno físico (contração das paredes do órgão), químico (decomposição das proteínas pela tripsina) ou biológico? Devemos estudar o estômago como anatomia ou como fisiologia? Tudo isso é artificial, no nível de ginásio. Devemos tratar das coisas de ciência tal como se apresentam na vida corrente, tôdas misturadas, sem a divisão em disciplinas estanques que a pesquisa e o ensino superior exigem. É mais sábio adotar, na Iniciação à Ciência, um estudo globalizado dos fenômenos científicos que ocorrem em cada aspecto da vida, sem indagarmos se estamos ensinando física, química ou biologia.

Se os alunos tiverem nas duas primeiras séries êste contato com a ciência em ação, na terceira e quarta séries podemos, sem perigo, estudar separadamente problemas predominantemente físicos, químicos ou biológicos. No curso co-

legial, esta tendência se acentua a ponto de se darem para as três ciências cursos distintos.

Examinados os quatro aspectos gerais acima, tratemos agora da maneira de apresentar, por escrito, o programa. É importante que a redação já sugira o desenvolvimento de atividades e não, como ocorre com os programas clássicos, a exposição feita pelo professor para uma classe passiva. Por isso, o programa deve ser delineado em têrmos de atividades dos alunos: unidades experimentais, centros de interêsse, problemas centrais, projetos.

PONTOS CONTRA ATIVIDADES

Os programas clássicos, como o da Tabela 10, sugerem fortemente cursos expositivos: o professor dá o ponto, o aluno escreve o ponto, na prova sorteia-se o ponto. Põe ênfase exclusiva na informação dada a alunos passivos. Deve ser abandonado de vez. O professor que se defronta com um programa dêsses, deve redigi-lo de nôvo, em forma ativa, antes de usá-lo como guia de seu curso.

TABELA 10

Fragmento de programa tradicional, baseado em pontos

C. A água como meio físico.

a) Conceito de densidade. Densidade da água.
b) Conceito de pressão. Transmissão da pressão através dos líquidos: prensas hidráulicas, elevadores a óleo.
c) Vasos comunicantes: princípio e aplicações práticas.
d) Tensão superficial.
e) Capilaridade.
f) Mudanças de estado: vários tipos, influências da pressão e temperatura. Importância da vaporização para o homem. Mudanças de estado na natureza.
g) Purificação da água. Filtração, decantação e destilação.
h) Princípio de Arquimedes: histórico e aplicações.

D. Composição química da água.

a) Condutores de eletricidade.
b) Solvente e soluto. Concentração de soluções.
c) Eletrólise da água.

Um programa baseado em problemas e atividades

Como exemplo de programa organizado em têrmos de atividades dos alunos, transcrevemos (com pequenas adaptações), na Tabela 11, parte de uma unidade de biologia adotada nos liceus oficiais do Chile, a partir de 1968, na disciplina de ciências naturais, num nível equivalente ao da nossa quarta série ginasial.

TABELA 11

Parte do programa de biologia e ciências naturais dos liceus do Chile

ATIVIDADES E SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA	MUDANÇAS DE CONDUTA	MATERIAL SUGERIDO	TEMPO ESTIMADO
Observar as alterações produzidas numa infusão que, depois de fervida: *a*) é colocada em contato com o ar ambiente; *b*) é isolada do contato com o ar. A observação leva os alunos a sentirem a existência de uma situação problemática semelhante à seguinte: Quais são os fatôres que determinaram as mudanças que se observam em uma infusão que está em contato com o ar atmosférico?	No transcurso das atividades, os alunos: — Descrevem as alterações que sofre um líquido estéril quando é "contaminado" pelo ar atmosférico durante um lapso de tempo determinado (côr, cheiro, pH, transparência, presença de sêres microscópicos).	Tubos de ensaio, lamparinas, rôlhas de borracha, microscópio.	2h
— Planejar atividades que permitam determinar a validade das seguintes alternativas (hipóteses): *a*) existe algo no ar que, em contato com a infusão, produz as alterações observadas; *b*) existe alguma coisa própria da infusão que desencadeia as alterações. (Exemplo: introduzir ar atmosférico em um dos tubos esterilizados).	— Realizam atividades que permitem pôr em evidência a ação do ar sôbre um líquido estéril.		2h
	— Constroem e manipulam aparelhos que permitem a eliminação da maior parte dos microrganismos que o ar transmite (água fervente, panela de pressão).		2h

ATIVIDADES E SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA	MUDANÇAS DE CONDUTA	MATERIAL SUGERIDO	TEMPO ESTIMADO
	— Aplicam a compreensão "o ar atmosférico tem microrganismos em suspensão" a novas situações.		2h
— Explicar algumas situações da vida corrente baseando-se na hipótese anteriormente aceita.			
— Observar o que sucede em tubos que contêm a infusão, colocados uns a temperatura baixa (0ºC) e outros a temperatura mais elevada.			
— Comparar as mudanças produzidas pelas diferenças térmicas, fazendo-se com que as demais variáveis sejam o mais possível homogêneas (concentração, proporção, ambiente que rodeia os tubos, etc.).	— Descobrem que as baixas temperaturas contribuem para conservar as substâncias orgânicas, porque atenuam a decomposição delas por meio dos microrganismos que existem no ar.		2h
— Observar ao microscópio amostras de líquidos que contenham organismos em suspensão. Repetir as observações, completando-as com a descrição de alterações (côr, cheiro, pH, etc.).			
— Dado um quadro simples de classificação, descobrir que algumas bactérias, fungos simples e protozoários são os principais causadores das alterações dos líquidos orgânicos; essa hipótese de trabalho permite o desenvolvimento das situações de aprendizagem.	Elaboram uma hipótese de trabalho semelhante à seguinte: "Muitos microrganismos produzem transformações no meio em que vivem".	Água de charcos, suco de frutas fermentadas.	1h 3h

A maneira como está apresentado o programa chileno (Tabela 11) sugere, com grande poder de convicção, atividades práticas preliminares que levam os estudantes à apreciação de um problema (primeira coluna). Novas atividades práticas são planejadas e realizadas para a elucidação das hipóteses explicativas do fenômeno. Com o programa apresentado dessa maneira, torna-se pràticamente impossível dar um curso tradicional. Todavia, preferimos um esquema menos minucioso, que dê ao professor maior iniciativa no planejamento.

Um curso baseado em projetos

Talvez o programa chileno possa considerar-se um tanto artificial por detalhar as atividades de classe. É melhor, provàvelmente, dar maior iniciativa ao professor, para que êle possa adaptar seu curso às circunstâncias. Assim, em lugar de especificar o problema, as atividades, as alterações de conduta, o material e o tempo, como na Tabela 11, parece-nos mais natural organizar a matéria em projetos, cujos títulos definam uma área de atividades, sem especificá-la minuciosamente. Apresentamos, no capítulo 9, um bom exemplo de tal tipo de programa, organizado com a intenção de revitalizar o ensino das ciências nas Escolas Normais.

A SELEÇÃO DA MATÉRIA

A maneira de apresentar a matéria nos planos de curso foi discutida e exemplificada nos tópicos anteriores. Trata-se, agora, de saber como escolher a matéria. No campo imenso da ciência, que assuntos preferir? Em geral o professor nem pensa sôbre isso: segue o programa sugerido pela Secretaria da Educação, ou o que usava o professor que o antecedeu, ou, simplesmente, o índice do livro de texto que recomenda aos alunos. Em qualquer dêsses casos, o programa costuma ser uma lista de tópicos, como os da Tabela 10, que sugere ensino expositivo e inativo.

Muito mais racional é partir, no planejamento da matéria, de princípios científicos selecionados por sua importância e adequação ao nível da turma considerada e, com base nêles, delinear os projetos, problemas e atividades dos alunos que conduzam à compreensão dos princípios. Por exemplo, a unidade de ensino reproduzida na Tabela 11 consiste numa série de atividades experimentais que levam os alunos a descobrir e entender um princípio científico que pode ser expresso assim: "Os microrganismos alteram profundamente, sob os aspectos químico, físico e biológico, o ambiente em que vivem, como conseqüência de suas próprias atividades vitais".

No capítulo 11 apresentamos uma lista de princípios científicos selecionados. Todavia, seria um crime metodológico ensinar êsses princípios científicos verbalmente e sem experimentos. Por mais que nos esforçássemos, nada mais conseguiríamos do que atulhar a mente dos alunos com idéias inertes, inúteis e nocivas. Uma lista de princípios é um instrumento de trabalho útil para o planejamento do curso, mas nunca deve ser ditada ou explicada diretamente aos alunos. A êstes, apresentamos problemas que levam a discussões e experimentos, culminando as atividades quando os alunos chegam, com naturalidade, ao conhecimento dos fatos e à compreensão dos princípios em questão, não sendo nem mesmo necessário que êstes últimos sejam enunciados formalmente. Por exemplo, o princípio citado acima será profundamente compreendido pelos alunos que desenvolverem as atividades contidas na Tabela 11, mesmo que nunca seja falado, por êles ou pelo professor, em "princípio científico" ou se enuncie o princípio explìcitamente.

Como passar dos princípios às atividades

Admitamos que você estudou cuidadosamente a lista de princípios do capítulo 11, escolheu certos princípios que lhe pareceram adequados para a classe em questão, acrescentou outros inexistentes na lista mas que lhe parecem importantes e dividiu o número de semanas letivas pelo número de princípios, para obter a duração média das unidades baseadas em cada princípio. Agora chega a tarefa mais criadora: imaginar

projetos, problemas e atividades que conduzam os alunos à compreensão de cada princípio escolhido. Examinemos um exemplo concreto.

Suponhamos que o princípio em questão seja o seguinte: "A energia necessária para alimentar as reações que mantêm a vida resulta da oxidação da matéria orgânica. A oxidação decompõe a matéria orgânica transformando-a, através de produtos intermediários, em substâncias minerais". Você poderá começar por levantar, na classe, o seguinte problema: "Como é que os sêres vivos obtêm energia para mover-se e realizar os demais trabalhos do organismo?" Uma discussão preliminar mostrará a necessidade de estudar a respiração por meio de experimentos. Surgirão na classe plantas dentro de campânulas, sòzinhas ou em companhia de camundongos; vegetais aquáticos cobertos por funil e fôlhas de plantas onde se lê a palavra "luz", escrita quìmicamente por meio de fotossíntese; o consumo de oxigênio de sementes em germinação será medido; haverá gente soprando sôbre espelhos e borbulhando ar expirado dentro de água de cal.

À medida que planejam, executam e discutem os experimentos, os alunos conquistam técnicas, fatos e noções. Adquirem destreza em manipular sêres vivos e construir aparelhos simples. Habituam-se a pensar sèriamente e com independência. Reconhecem o valor da imparcialidade, do rigor das observações, da organização, do registro de resultados, da cooperação. Aprendem a encontrar na bibliografia a informação necessária e tomam gôsto pela leitura e trechos clássicos da ciência, como os de Priestley e Lavoisier. Enfim, cada aluno experimentará em classe vivências do tipo das que têm os cientistas em seus laboratórios.

Uma discussão geral de todos os dados obtidos levará a turma a fixar claramente o mecanismo pelo qual os sêres vivos obtêm energia por meio da oxidação da matéria orgânica.

Não é indispensável, mas pode ser útil, que a discussão se complete com os alunos exprimindo em suas próprias palavras o princípio científico cuja compreensão atingiram através de tôda essa atividade. Mais tarde terão ensejo de aplicar o aprendido a questões novas como, por exemplo, ao estudarem as fermentações.

Esta ilustração sumária mostra como o método de problemas leva os alunos à compreensão dos princípios científicos através de uma rica experiência pessoal que os faz também dominar fatos pertinentes e adquirir treino em habilidades e atitudes científicas.

Por muitos caminhos se pode levar o estudo de um mesmo assunto para a compreensão de um princípio. As questões-chave podem variar, a parte prática reduzir-se ou ampliar-se conforme os recursos e o tempo disponível. Por isso julgamos que a especificação detalhada das atividades referentes a determinado princípio, feita no programa chileno que transcrevemos na Tabela 11, deve ser tomada como mera sugestão. Compete ao professor orientar as atividades pelos caminhos que parecerem mais produtivos em face das discussões dos problemas e do maior interêsse dos alunos.

TEMAS UNIFICADORES

Nos primeiros anos do curso, é perfeitamente apropriado o estudo de fatos que conduzam à compreensão de certos princípios tomados isoladamente. Já na terceira e quarta séries ginasiais, e principalmente no curso colegial, devemos enriquecer a aprendizagem dos estudantes, fazendo-os combinar uma série de princípios relacionados para iluminar tôda uma zona da ciência. A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Biologia (ver capítulo 11), inspirada no trabalho anterior feito pelo grupo do BSCS), recomendou os seguintes grandes "temas unificadores", através dos quais todos os assuntos biológicos devem ser encarados. Êles representam como que os aspectos, sempre presentes na mente do biologista moderno, que iluminaram a interpretação de todos os dados. São êles:

1. Evolução dos sêres vivos através do tempo.
2. Diversidade de tipos e unidade de padrões nos sêres vivos.
3. Continuidade genética da vida.
4. Relação e complementação entre o indivíduo e o meio.

5. Raízes biológicas do comportamento.
6. Relação entre estrutura e função e entre organização e atividade.
7. Mecanismo de regulação e homeostase.
8. A ciência como investigação.
9. A história dos conceitos biológicos.
10. O homem e o equilíbrio biológico da Terra.

O consenso moderno é que nesses aspectos se concentram os temas biológicos de maior transcendência: aquêles que permitem uma compreensão ampla e profunda da natureza dos sêres vivos. Por isso deve incluir-se no curso atividades que convirjam para a compreensão dêsses temas; e mais ainda: êles devem estar presentes, quase como um modo de encarar as coisas, na discussão e interpretação de todos os problemas biológicos. Seria interessante caracterizar temas igualmente gerais nos campos de física e de química.

Em que medida e de que maneira a adoção dêsse ponto de vista altera nossas aulas? Um exemplo concreto esclarece êsse ponto.

Girinos, fatos e conceitos

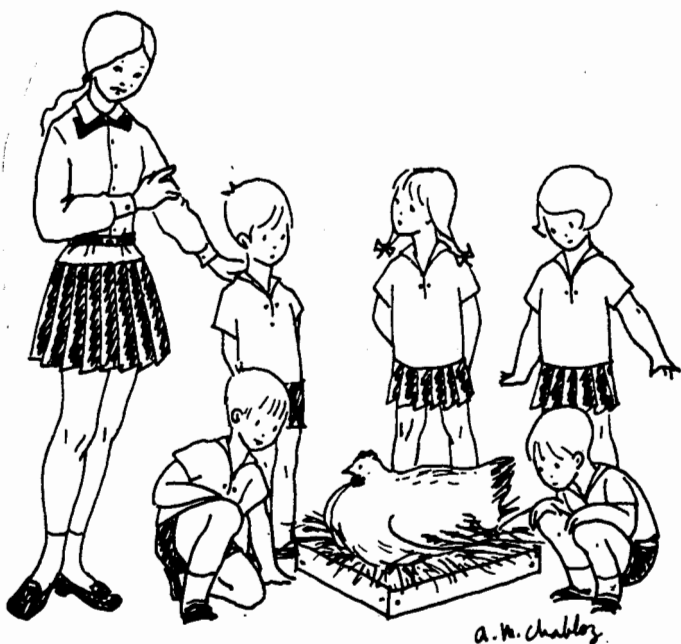
Suponhamos que os alunos trazem de uma excursão ovos de sapo que, no laboratório, se transformam em girinos. O professor decide aproveitar o interêsse despertado para fazê-los estudar os anfíbios e organiza uma lista de aspectos a tratar. Êsse programa terá um desenvolvimento muito diferente se seguir a tradição ou se, ao contrário, fôr inspirado nos temas unificadores. No primeiro caso, o tratamento será principalmente morfológico e taxionômico (com um pouco de ecologia e evolução), enquanto que, no segundo caso, será dinâmico, evolutivo, ecológico e fisiológico, servindo, além disso, para mostrar como a ciência é construída (Tabela 12).

TABELA 12

Temas de uma unidade sôbre anfíbios, organizada a propósito de girinos criados no laboratório

TRATAMENTO TRADICIONAL	TRATAMENTO INSPIRADO NOS TEMAS UNIFICADORES
	(Os números entre parênteses se referem aos temas unificadores citados acima.)
Os girinos são os filhotes dos anfíbios. Possuem cauda e brânquias.	Pela forma do corpo e modo de vida, os girinos se parecem mais com peixes do que com os adultos em que depois se transformam. Isso sugere que os peixes são ancestrais dos anfíbios (1).
A classe dos *amphibia* divide-se em três ordens: os *urodela*, que conservam a cauda quando adultos; os *anura*, que perdem a cauda e os *apoda*, que não têm membros.	Os primeiros anfíbios de que se conhecem fósseis viviam fora da água no estado de adulto, mas possuíam cauda e punham ovos na água. Dêles devem ter surgido os répteis, que estão ainda mais bem adaptados à vida terrestre, pois já põem ovos com casca, no sêco (1, 4).
À medida que os girinos crescem, suas patas e pulmões se desenvolvem e a cauda vai sendo reabsorvida. Essas transformações se chamam "metamorfose".	Comparar os caracteres do girino com os do sapo adulto para descobrir diferenças e semelhanças (2). Concluir que existem genes que estão inativos durante a formação do girino, mas que entram em ação para determinar a metamorfose (3).
Vamos manter os girinos no laboratório para observar a sua metamorfose.	Vamos planejar um experimento: dar aos girinos hormônio da tireóide para verificar se assim a metamorfose se acelera (4). Neste experimento é importante ter um grupo de girinos que não recebe o hormônio (grupo-contrôle), pois do contrário não se pode tirar nenhuma conclusão (8).
Os girinos, como os peixes, respiram por brânquias o ar dissolvido na água. Os sapos adultos respiram com os pulmões o ar atmosférico.	Dissecar um girino e um sapo adulto para mostrar as brânquias do primeiro e os pulmões do segundo. Na discussão, mostrar como as brânquias só podem funcionar na água e os pulmões fora dela, apesar de ambos desempenharem a mesma função (4, 6).

TRATAMENTO TRADICIONAL	TRATAMENTO INSPIRADO NOS TEMAS UNIFICADORES
Observar, ao microscópio, a circulação sanguínea na cauda do girino ou em suas brânquias.	Experimento: Observar, ao microscópio, a circulação em um capilar da cauda do girino; contar o número de impulsos por minuto (correspondente ao número de batimentos cardíacos); colocar sucessivamente na água em que se encontra o girino gôtas de soluções diluídas de cafeína, nicotina, acetilcolina, etc. Observar como se altera a freqüência dos batimentos cardíacos (7).
Na época da reprodução, os sapos vão para perto dos lagos. O macho abraça a fêmea (abraço nupcial) e os dois lançam suas células reprodutoras na água, onde ocorre a fecundação, que, portanto, é externa e aquática, nos anfíbios.	Na época da reprodução, os sapos procuram a água, levados por um instinto. O macho aperta a fêmea e assim provoca o reflexo de desova. É também um reflexo que faz o macho lançar o esperma só quando a fêmea está desovando. Isso torna maior a probabilidade de encontro dos gametas dentro da água (4, 5, 7).
O padre italiano Spallanzani, no século XVII, descobriu a fecundação externa dos sapos.	Dar aos alunos para ler e discutir em classe o trecho do trabalho de Spallanzani que descreve os experimentos que levaram à descoberta do papel do esperma na fecundação dos sapos (9).
Os sapos comem insetos, capturando-os com a língua.	Em repouso, a língua do sapo fica dobrada para dentro. Para capturar um inseto, a língua é lançada para fora com enorme velocidade, toca no inseto, que fica prêso nela por causa da saliva pegajosa, e volta com êle para dentro da bôca. O sapo, como o tamanduá, depende da língua para sobreviver (4, 5, 6).
Os sapos são úteis nas hortas porque comem as larvas de muitos insetos que prejudicam as plantas.	Os sapos comem insetos. O homem que mata os sapos ou que torna o ambiente impróprio para a vida dêles favorece indiretamente a proliferação dos insetos daninhos (10).

Nove

O professor Fernandes costumava passar pelo Departamento de Educação uma ou duas vêzes por mês. Isso não era conseqüência exclusiva de seu enorme interêsse pelo ensino, pois as visitas cessaram justamente quando Eliana deixou o emprêgo para tornar-se professôra primária. Tinha terminado o curso e fôra nomeada.

Aparentemente, o que, antes, Inácio procurava conseguir no Departamento de Educação, obtinha agora, com mais propriedade, em excursões de fim de semana a lugares pitorescos.

No campo profissional, suas explorações metodológicas surtiram efeito. Procurando uma solução radical, apaixonou-se pelo Método de Projetos e, mais uma vez, no nôvo ano letivo, reestruturou totalmente seus cursos.

A professorinha

Se há instituições em que não se pode tolerar um ensino medíocre, são as em que se preparam professôres. De fato, é uma tendência natural dos estudantes que se formam adotarem os defeitos e as virtudes dos cursos que tiveram, ao assumirem êles próprios a tarefa de ensinar.

A ciência na escola primária

Está ocorrendo um salutar ressurgimento do interêsse pela melhoria do ensino das ciências nas escolas primárias. Já não é sem tempo, pois até agora, o que de mais geral se pode dizer sôbre o ensino de ciências nesse nível é que aí se começa a degradação da mente dos jovens, obra que a escola secundária se encarrega de completar. A causa disso é que as Escolas Normais falham quanto à formação científica das professôras primárias. Por isso, desde os primeiros anos, elas obrigam as crianças a memorizar o nome dos ossos do corpo humano, das cavidades cardíacas, dos pontos cardiais e dos planêtas, dos tipos de raízes e das partes da flor, sem que tais nomes tenham qualquer relação com conceitos úteis, ou vivências experimentais. Adoram, também, que os alunos repitam definições; daí questões de prova do tipo "que é": que é sublimação, reflexão, pescoço, excreção, som?

Em lugar dêsse disparate, as professôras primárias deviam dar oportunidade às crianças de lidarem com as coisas do mundo — pedras, plantas e bichos — e com os objetos feitos pelo homem — lentes, ímãs, pilhas — para que se familiarizem com a "personalidade do universo". Êsse mergulho na realidade é o principal, pois automàticamente incentiva o espírito inquiridor da criança: abre o dique dos porquês. Só com muito cuidado, para não deformar êsse maravilhoso dom inato de pensar, é que a professôra deve conversar com a classe

sôbre coisas de ciência, servindo apenas de catalisador. Ilustremos com um exemplo.

Ressalvadas as diferenças de nível, a doutrina metodológica básica é a mesma para todos os casos. Desde a escola primária até a universidade se deve tratar das flôres. Mas, no curso primário, sua apreciação estética e simbólica deve predominar sôbre os aspectos botânicos. É importante que as crianças, sem nenhuma intenção de estudo sistemático, convivam com as flôres, cuidem delas, usem-nas para presentes, sintam seu perfume, observem como desabrocham e fenecem. A finalidade principal é fazer com que a criança entre em intimidade com a natureza. Não obstante, ao apresentar-se uma ocasião propícia, é bom chamar a atenção das crianças para alguns problemas extremamente simples. Para que servem as flôres? Na discussão preliminar, devemos aceitar como válidas as respostas que salientam seu valor ornamental. Faremos, porém, com que os alunos reconheçam que a flor é um órgão da planta, assim como nossa mão é um órgão essencial do ser humano e que, portanto, devem ser úteis, não só para nós, mas para a própria planta. O grupo poderá dedicar-se a observar periòdicamente as flôres de uma determinada planta, no jardim da escola ou de suas casas, e relatar o que ocorre com elas. Cada criança prepara uma flor, secando-a entre as fôlhas de um jornal e continua observando a planta até verificar que das flôres surgem frutos e sementes. Organiza-se, por fim, uma exposição em que cada flor é apresentada ao lado do fruto da mesma planta. Continua-se o projeto plantando-se algumas das sementes obtidas e observando-se a germinação de uma nova plantinha. As crianças verificam através dêsse projeto que as flôres são os órgãos reprodutores das plantas superiores; e, além disso, entram na intimidade dos vegetais (ficam conhecendo-os como a amigos íntimos). Atividades como esta oferecem também às crianças oportunidade de desenvolverem destreza manual (na preparação do herbário, no preparo da exposição) e hábito de planejar e realizar tarefas.

É nesses tipos de atividades que deveria concentrar-se o treinamento científico das normalistas, para que se tornem capazes de liderá-los na escola primária. Conscientes disso,

reuniram-se, durante o ano de 1968, no Departamento de Biologia da Universidade de São Paulo, alguns professôres interessados no aperfeiçoamento do ensino normal das ciências, para estudar o assunto. O resto dêsse capítulo é a transcrição do documento que resultou dêsses encontros(*).

O ENSINO DA BIOLOGIA NAS ESCOLAS NORMAIS

"As normas que se recomendam neste documento aplicam-se ao ensino das ciências no curso Normal em qualquer das modalidades curriculares em que se apresentam no país. Refere-se, portanto, à Biologia Educacional, Higiene, Puericultura, Anatomia e Fisiologia e Ciências Físicas e Biológicas, sejam estas disciplinas dadas globalmente ou em cadeiras distintas, quer em Escolas Normais, quer em Institutos de Educação. Os conceitos aqui emitidos também se aplicam à Biologia Educacional dos cursos universitários de Pedagogia, embora, por conveniência de redação, chamemos neste texto aos estudantes de "normalistas".

A tendência de substituir-se a antiga disciplina Anatomia e Fisiologia Humana pela disciplina Ciências Físicas e Biológicas reflete o ponto de vista, que compartilhamos, de que contribui pouco para a formação do bom professor primário o estudo específico e detalhado do corpo humano; e que, por outro lado, é crucial melhorar o tipo de ensino das ciências, em geral, que se faz nas escolas primárias. A disciplina Ciências Físicas e Biológicas (ou a de Metodologia das Ciências, quando houver) pode muito adequadamente atender às finalidades dos itens *A* e *B*, adiante.

(*) O documento foi redigido por Denise M. V. M. Peccinini, Silvio A. Toledo Filho e O. Frota-Pessoa. Participaram do grupo de trabalho, além dêsses, os seguintes professôres: J. M. Gonçalves de Almeida Jr., Maria G. Vaz de Almeida, Maria C. F. Andreatta, R. Brolio, A. C. Gabrielli, Rachel Gevertz, A. Lex, Maria Julieta S. Ormastroni, Myriam Krasilchik, e Adair M. Pereira.

Nas escolas onde não houver disciplina de Ciências Físicas e Biológicas, suas funções devem ser assumidas pela Biologia Educacional, quando não o forem pela cadeira de Metodologia das Ciências (inexistente na maioria das Escolas Normais).

Finalidades

A. Desenvolver nos normalistas uma compreensão da ciência e do método científico que lhes permita orientar o ensino primário das ciências para formar a mente das crianças, mais do que para transmitir-lhes informações.

B. Reformular, em função do ensino primário, os conceitos científicos aprendidos pelos normalistas anteriormente e treiná-los no planejamento e execução de trabalhos práticos adequados ao curso primário.

C. Dar aos normalistas os conhecimentos necessários para compreenderem os fatôres biológicos que atuam no desenvolvimento físico e mental dos alunos, para que possam descobrir e controlar os que sejam nocivos.

D. Proporcionar aos normalistas oportunidade de se tornarem professôres capazes de atuar no campo de educação sanitária e das atividades profiláticas e assistenciais na comunidade de suas escolas, sob orientação das autoridades médico-sanitárias.

Como organizar o curso

A) Considerando que o método de problemas tem demonstrado ser mais eficiente, tanto quanto aos objetivos formativos como quanto aos informativos, o curso deve seguir integralmente suas normas. Êste método coloca os alunos em situação de pensar por si mesmos, colhêr dados experimentais e bibliográficos, emitir e testar hipóteses, discutir suas idéias com os colegas e os professôres. O método de problemas pode ampliar-se para assumir o aspecto de método de projetos.

B) As atividades dos estudantes devem organizar-se, de preferência, em tôrno de:

a) experimentos em laboratório e excursões;

b) organização de Clubes de Ciências mantidos pelos normalistas para alunos do primário, como projeto misto das Ciências Físicas e Biológicas, da Biologia Educacional e da Metodologia;

c) organização de Feiras de Ciências com trabalhos dos normalistas e trabalhos dos alunos do primário sob sua orientação;

d) projetos que incluam coleta de dados sôbre problemas de saúde pública e desenvolvimento do escolar;

e) atividades relativas a campanhas profiláticas (vacinação, etc.) e outros eventos que ocorram na localidade;

f) estágios em berçários, ambulatórios, postos de saúde e demais instituições relacionadas com a saúde da criança;

g) reuniões com ex-alunos e professôres da região, para colhêr, ao vivo, impressões sôbre suas atividades profissionais.

C) Quando fôr indicado o estudo sistemático por tôda a turma de algum assunto ligado aos projetos ou referentes a tema que não se preste a projetos, o professor deve selecionar o texto (livro ou apostila) e providenciar para que o normalista conte com êle a tempo de estudar *antes* do dia em que o assunto vai ser discutido. Sugere-se que o estudo de cada tema siga as seguintes fases:

a) apresentação do nôvo tema pelo professor, levantando os problemas de que o texto trata e dando curtos esclarecimentos sôbre trechos mais difíceis ou que exijam conhecimentos prévios;

b) estudo prático do material referente ao tema (quando couber);

c) estudo dirigido em classe, até que os alunos adquiram bons hábitos de estudo em texto, e, daí em diante, estudo em casa, do texto indicado;

d) prova muito simples, com poucas questões de resposta imediata, de duração de 10 a 15 minutos, com objetivo de reforçar artificialmente a motivação dos alunos para estudarem o texto (essa prova é muito eficiente para implantação do sistema, mas deve ser suprimida desde que

os alunos tenham motivação natural para estudar antes da discussão);

e) discussão ampla do tema, durante a qual os alunos devem apresentar suas dúvidas e idéias e o professor deve lançar perguntas que relacionem a matéria do texto com novos problemas.

Recomenda-se projeção de filmes e diapositivos tanto na fase *a* como na *e*.

D) No início do ano, o professor distribui aos alunos o plano de curso, tema por tema. A programação prévia do curso revela a seriedade com que o professor encara sua tarefa e, por isso, entusiasma os estudantes.

Sugestões sôbre o plano do curso

A) Na elaboração de seu Plano, o professor deve levar em conta: o tempo de que dispõe; o período (noturno ou diurno); o número de alunos por classe; o nível socioeconômico do normalista; os recursos de laboratório disponíveis; a região (litoral, campo ou cidade).

O professor deve também pensar nos seguintes problemas:

a) Que fontes de estudo indicar e como fornecê-las ao normalista? Que livro adotar? Que apostilas ou artigos distribuir? Como conseguir mimeografar o material indispensável?

b) Em geral, enquanto se desenrolam as atividades de um Projeto (muitas vêzes extraclasse), surgem hiatos forçados nas aulas, os quais devem ser preenchidos com estudo de Temas. É conveniente, mas não indispensável, que êsses Temas sejam afins ao Projeto que se desenrola concomitantemente.

c) Os Planos dos vários anos do curso normal devem ser coordenados. Quando houver vários professôres, devem êles fazer seus Planos em cooperação.

B) A organização do Plano para o ano letivo deve obedecer às seguintes etapas:

a) Escolher os Projetos e Temas a serem desenvolvidos (ver sugestões adiante).

b) Ordenar êsses Projetos e Temas e distribuí-los pelas semanas do ano.

c) Cada plano semanal (ou bi-semanal) deve indicar claramente:

  a) a natureza do Projeto ou Tema;

  b) as atividades práticas;

  c) os trechos a serem estudados pelos alunos;

  d) as provas;

  e) as excursões e seminários.

d) Mimeografar (ou dar para copiar) o Plano resultante, de modo que, desde o início, os alunos saibam o que se espera dêles e compreendam os princípios didáticos que nortearão o curso.

C) Os conceitos acima se tornam mais claros quando os vemos aplicados. Por isso juntamos, como exemplo, um Plano que segue êsses moldes.

Programa

A matéria deve ser organizada já em têrmos operacionais, e não como uma lista de assuntos, a qual poderia sugerir um tratamento expositivo inconveniente. O programa se compõe de Projetos e Temas: duas categorias que se complementam e se distinguem assim:

a) PROJETOS são atividades que redundam na produção, pelos alunos, de um relatório final que sintetiza dados originais para êles (práticos ou teóricos), colhidos por êles, no decurso de experimentos, inquéritos ou entrevistas com especialistas O projeto deve visar à solução de um problema que serve de título ao Projeto.

b) TEMAS são assuntos em que se centralizam o estudo e a discussão da classe, incluindo, ou não, parte prática, sem necessàriamente redundar em um relatório.

Cada Projeto ou Tema abaixo apresenta, como exemplo, uma única variante. É claro que muitas outras são eficazes ou melhores que a citada aqui. O professor deve seguir seu critério, opiniões e preferências. No entanto, deve reduzir ao mínimo, ou eliminar de todo do programa, temas de pequeno valor para a formação profissional do normalista, tais como detalhes de citologia e embriologia e tipos especiais de reprodução de organismos inferiores; desta forma poderá dedicar mais tempo a criar no normalista uma consciência das variáveis que influem direta ou indiretamente na aprendizagem e dar-lhe conhecimentos sólidos em que possa basear sua atuação na Escola Primária.

É interessante que os resultados concretos dos melhores Projetos (material prático e relatórios) sejam postos em exibição para outras turmas da Escola ou sejam apresentados e discutidos no Clube de Ciências e nas Feiras de Ciências.

PROJETO 1 — **Cultivar uma horta** — Conseguir um pequeno terreno e fazer nêle uma horta. Formam-se grupos de trabalhos para colhêr informações sôbre diferentes aspectos técnicos: tipo de solo mais conveniente, adubos, sementeiras, replantio, rega, etc. Tôda a turma discute os relatórios técnicos e decide sôbre maneiras de agir (o que plantar, como financiar, etc.).

OBSERVAÇÕES: Projeto muito rico tanto para o primário como para o secundário. Permite inúmeras variantes, conforme o objetivo principal seja produção de verduras para renda, aprender as exigências das plantas, ou outros mais específicos (ver Projeto 2). Na verdade, pode-se organizar todos os projetos de um semestre com base neste.

PROJETO 2 — **Como influi a luz no crescimento das plantas?** — Reservar um canteiro da horta com plantinhas em crescimento para êste experimento. Cobrir parte delas com um caixote de modo que só recebam luz durante o tempo mínimo necessário para rega e observação. Comparar dia a dia as plantinhas cobertas com as descobertas. Discutir os resultados. Grupos de trabalho estudam a bibliografia e redigem relatório.

OBSERVAÇÕES: Mesmo que não se realize o Projeto 1, pode-se levar a cabo o Projeto 2, usando latas com plantinhas em lugar de canteiros,

encerrando umas em armário e deixando outras à luz. No primário, o estudo em livros deve ser muito reduzido e não é necessário relatório formal, descrevendo o que sucedeu. Basta que se redijam as conclusões da discussão oral. É conveniente conservar, em herbário ou em vidrinhos com álcool, exemplares típicos das plantinhas crescidas com luz e sem luz para ilustrar as conclusões.

PROJETO 3 — **Que tipos de plantas existem e como vivem?** — Fazer excursões a locais apropriados (o melhor é pedaço de mata úmida com riacho) e aprender a distinguir algas, cogumelos, líquens, musgos, samambaias e plantas superiores monocotiledôneas e dicotiledôneas. Observar as condições do ambiente e tentar explicar as relações ecológicas.

OBSERVAÇÕES: Pode-se estender êste Projeto para incluir o estudo de pequenos animais, como insetos, aranhas, minhocas, lêsmas, caracóis.

PROJETO 4 — **Estudo da galinha choca** — Instalar uma galinha choca em ninho com ovos (galados) em local que facilite a observação. Manter uma ou mais galinhas não-chocas em local próximo para comparação. Até a eclosão dos ovos, conduzir várias medidas e observações, sempre em comparação com as galinhas não-chocas, tais como:

a) como reage quando se coloca comida próximo?

b) pesar a galinha no início e no fim do chôco para avaliar ganho ou perda de pêso (comparar com pêso inicial e final de outra galinha).

c) tomar a temperatura retal da galinha choca para comparar com de outra galinha; deixar o termômetro entre os ovos para avaliar a temperatura dos ovos.

d) registrar quanta água a galinha choca bebe e quanto alimento come (comparar com outra ave).

e) observar o comportamento da galinha choca quando sai do ninho, durante o chôco.

OBSERVAÇÕES: Extensões naturais dêste projeto são o estudo:

a) da eclosão dos ovos e do comportamento dos pintos nos primeiros dias;

b) das relações entre galinha e pintos na fase de aprendizagem inicial, e posteriormente;

c) das principais fases de desenvolvimento embrionário observados em ovos que são abertos após intervalos diferentes do chôco.

Também tem mérito o estudo da reprodução de cobaias ou outros mamíferos. Êste Projeto, devidamente simplificado, é também excelente para o primário.

PROJETO 5 — **Como vivem os peixes** — Armar um pequeno aquário em classe (ou usar frascos ou cubas grandes) e povoá-lo com plantas e animais variados.

Anotar as perguntas que os estudantes fazem enquanto observam os peixinhos, girinos e outros sêres aquáticos. Tais perguntas, depois de discutidas, serão o ponto de partida de planos de experimentos que os alunos executarão. Exemplo de perguntas:

a) Quanto tempo um peixinho pode viver em um frasco com água, fechado com tampa?
b) Os peixes respiram ar, ou respiram a própria água? Se respiram ar, como o obtém?
c) Por que morrem os peixes fora da água?
d) As plantas aquáticas respiram?

OBSERVAÇÕES: Êsse Projeto, que se adapta muito bem ao primário, pode tomar diferentes rumos, conforme as perguntas iniciais de que partir.

PROJETO 6 — **Aventuras com a eletricidade** — Propor à turma montar vários aparelhos elétricos improvisados, tais como: modêlo de rêde elétrica, pilha, motor, campainha, telégrafo, retificador de corrente para eletrólise, aparelho para banho de cobre, galvanômetro, etc. Formam-se equipes para construir cada aparelho. O projeto termina como uma exposição "eletrizante" na escola. Para despertar interêsse, é útil visitar a central elétrica da cidade ou uma usina hidrelétrica, quando praticável. À medida que cada aparelho fica pronto, o grupo dêle encarregado faz uma exibição para os colegas, durante a qual se discutem aspectos práticos e teóricos do assunto.

Os estudantes aprendem como são as instalações elétricas de uma casa e como se fazem pequenos reparos em aparelhos eletrodomésticos.

OBSERVAÇÕES: No curso primário, para evitar acidentes, recomenda-se que só se use corrente de pilha e não corrente da rêde elétrica da cidade.

PROJETO 7 — **Determinar as variáveis locais que influem no tempo** — A classe se propõe a medir variáveis meteorológicas e tentar descobrir relações entre elas. Formam-se equipes encarregadas de anotar cada dia a temperatura máxima e mínima, a pressão e umidade atmosféricas, o grau de insolação e nebulosidade (observar a fração do céu que está encoberta), os tipos de nuvens, a direção dos ventos e a quantidade de chuva. Acumulados os dados, as equipes juntam esforços para analisá-los e descobrir possíveis correlações. A classe tenta fazer previsão do tempo, usando algumas dessas medidas juntamente com a observação empírica do aspecto do céu.

Para êste projeto, os alunos devem organizar uma pequena estação meteorológica. Visitam a estação meteorológica da cidade (do Ministério da Agricultura, do aeroporto ou da Estação de Estrada de Ferro) para examinar como funcionam os aparelhos e aprender as técnicas. Os alunos decidem, então, que aparelhos (alguns comprados e outros improvisados) instalar na escola. Uns serão colocados na sala, outros no pátio ou quintal da escola. Exemplos são: termômetros de máxima e mínima, barômetro, higrômetro de cabelo, medidor de intensidade de radiação solar, pluviômetro e anemômetro (ou biruta). Como instrumentos acessórios, são úteis uma bússola e um relógio de sol.

PROJETO 8 — **Qual o índice de infestação verminótica em escolares?** — Um grupo de normalistas faz estágio em um Pôsto de Saúde para aprender como se faz um exame de fezes. Depois apresentam um Seminário para os colegas, com demonstrações práticas. Cada normalista toma sob sua responsabilidade um escolar que será submetido ao exame de fezes. As freqüências dos diversos tipos de verminose serão determinadas e discutidas em classe em comparação com as de outras localidades do Brasil. Planeja-se, com as autoridades do grupo escolar em que se fêz o estudo, uma campanha de tratamento e profilaxia, a qual é executada com o auxílio do serviço sanitário local e dos normalistas.

PROJETO 9 — **Acidentes mais comuns na idade escolar** — Uma comissão de normalistas tabela os dados de um ano

obtidos em um Pronto Socorro da localidade, referentes a acidentes em crianças de 7 a 14 anos. As freqüências obtidas e as medidas preventivas são objeto de uma discussão que pode originar uma campanha de prevenção de acidentes nos grupos escolares.

PROJETO 10 — **Causas das faltas às aulas** — Uma comissão de normalistas prepara e discute com a classe um formulário a ser mimeografado e distribuído pelas professôras de um grupo escolar para apurar a causa das faltas dos alunos. Promove-se uma reunião com as professôras para interessá-las no projeto e padronizar a técnica de coleta de informações (como preencher os formulários). Durante alguns meses, registram-se as faltas dos alunos e suas causas, de acôrdo com o que o aluno faltoso informa ao regressar às aulas. Por fim, os dados são tabelados, classificados (causas econômicas, de saúde, etc.) e discutidos em classe. Com base nos resultados, procuram-se medidas capazes de diminuir o absenteísmo escolar.

PROJETO 11 — **Inquérito alimentar** — Organiza-se uma ficha, a ser mimeografada, para registrar os principais tipos de alimentos usados pelos escolares. Da ficha constarão, por exemplo: carne, ovos, leite, manteiga, verduras (fôlhas verdes), legumes, refrigerantes, etc. Durante uma semana, os normalistas entrevistam todos os alunos de um grupo escolar e preenchem as fichas de acôrdo com o que os alunos disserem que comeram na véspera. Para evitar distorções nos dados, cada aluno é entrevistado uma só vez e igual número de alunos é entrevistado cada dia da semana. Os dados colhidos são analisados e discutidos. Avaliam-se os padrões alimentares dos escolares e os fatôres (econômicos, de tradição, etc.) que nêles influem.

Dêsse estudo podem-se extrair conclusões que sirvam para orientar a educação alimentar dos escolares. Por exemplo, pode-se apurar se os alunos bebem mais refrigerantes do que leite (apesar de ser o leite mais barato) e se o baixo consumo de verduras e frutas decorre de seus preços altos ou de hábitos alimentares impróprios.

Exemplos de temas

Tema I – Por que a duração da noite varia mais em certas localidades do que em outras?

Tema II – Por que sobe o balão?

Tema III – Por que você sente calor e cansaço quando corre muito?

Tema IV – Por que as horas diferem nas diversas regiões da Terra?

Tema V – Segundo que princípios funcionam os veículos aéreos?

Tema VI – Como se produz eletricidade?

Tema VII – Como se desenvolvem os insetos, desde ovos até adultos?

Tema VIII – Por que as formigas transportam fôlhas e detritos para o formigueiro?

Tema IX – Como se faz o beneficiamento da água usada na sua cidade?

Tema X – Como se nutrem as plantas?

Tema XI – Poderiam as plantas viver sem que existissem animais?

Tema XII – Por que é preciso ferver o leite para que não talhe?

Tema XIII – Por que os alimentos se conservam melhor na geladeira?

Fins e princípios... Inácio, em sua trajetória de professor idealista, começara pelos fins da educação (no capítulo 2) e agora considerava os princípios científicos que deveria selecionar para constituírem a meta dos projetos de seus alunos.

Por outro lado, os fins que nebulosamente tivera em vista, ao iniciar suas relações pessoais com Eliana, continuavam inatingidos; talvez por ser êle homem de princípios. Aborrecido com isso, resolveu enfrentar o problema de uma vez por tôdas: analisou com sinceridade suas próprias tendências (como fazia com as de seus alunos), reconheceu, sem disfarce, quais eram os objetivos que almejava realmente atingir e arquitetou, com minúcias, um Projeto de Ação capaz de conduzi-lo à conquista incondicional de Eliana.

Princípios científicos

Após tôdas as recomendações que fizemos no capítulo 7, estamos confiantes de que a lista de princípios que vamos apresentar adiante seja útil ao mestre no planejamento das atividades de seus alunos, mas nunca seja usada como uma "lista de pontos" a serem explicados. Ela deve, além disso, ser modificada para adaptar-se ao nível da classe, à região do país e às necessidades especiais dos alunos. Consta dos 100 princípios científicos considerados, por comissões de especialistas, como os mais importantes para a educação básica e retirados da lista dos 300 princípios biológicos e 212 princípios de ciências físicas, químicas e geológicas apresentados por Martin e Wise. O número entre parênteses no fim de cada princípio se refere à sua importância relativa. O de número 1 é considerado o mais importante e o de número 50 o menos importante, tanto na série de ciências físicas como na série biológica.

PRINCÍPIOS DE FÍSICA, QUÍMICA E GEOLOGIA

Propriedades da energia e da matéria

1. A energia pode mudar de forma, ou transformar-se em matéria, com equivalência exata. (17)

Mecânica dos sólidos

2. Dois corpos se atraem com uma fôrça que é diretamente proporcional a suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre os centros de suas massas. (9)

3. O movimento dos astros do sistema solar se deve à atração que êles exercem uns sôbre os outros e à sua inércia. (13)

4. Os corpos que estão girando tendem a mover-se seguindo uma linha reta tangente ao arco de rotação. (52)

5. O trabalho produzido por uma máquina simples é igual à sua capacidade de trabalho menos o que é gasto no atrito. (38)

6. O que se ganha em vantagem mecânica com uma máquina simples, perde-se em velocidade e vice-versa. (5)

Mecânica dos líquidos

7. A pressão exercida por um fluido em liberdade é igual ao pêso do fluido sôbre uma área unitária que inclui o ponto em que se toma a pressão; por conseguinte, varia com a profundidade e a densidade do fluido. (12)

8. Um corpo mergulhado em um fluido ou que nêle flutua mantém-se em equilíbrio graças a uma fôrça de baixo para cima aplicada nêle e igual ao pêso do fluido que êle desloca. (38)

Mecânica dos gases

9. Os fluidos tendem a mover-se das regiões de maior pressão para as de menor pressão. Quanto maior é a diferença de pressão, mais rápido é o movimento. (4)

10. Mantendo-se a pressão constante, o volume de um gás é diretamente proporcional à temperatura absoluta. (26)

Calor

11. A maioria dos corpos se dilata com o calor e se contrai com o frio. A alteração de volume é proporcional à variação de temperatura. (22)

12. A compressão de um gás liberta calor e a dilatação consome calor. (25)

13. Quando dois corpos de temperatura diferente se põem em contato, há transferência contínua de calor, com uma velocidade que é diretamente proporcional à diferença de temperatura. (16)

14. O calor se transfere por difusão nas correntes de gases ou líquidos. A velocidade da transferência diminui à medida que aumenta a viscosidade do fluido que circula. (29)

15. A causa èssencial dos ventos e das variações de temperatura é que as diferentes partes da superfície da Terra não recebem a mesma quantidade de calor do Sol; de modo que todos os ventos são correntes de difusão de calor causadas pela calefação desigual das diferentes partes da atmosfera terrestre e sopram das partes de maior pressão atmosférica para os lugares de menor pressão. (10)

16. Uma superfície escura ou áspera absorve ou irradia energia melhor que uma superfície clara ou polida. (49)

17. Os sólidos passam a líquido e os líquidos se evaporam por influência do calor; a quantidade de calor utilizada neste processo para um volume dado de uma substância é específica e igual à que se desprende no processo inverso. (1)

18. A média da evaporação de um líquido varia com a temperatura, com a área da superfície exposta, com a saturação e com a circulação de gás que está em contato com o líquido. (3)

19. Quando um gás se dilata, a energia térmica se converte em energia mecânica. (50)

20. Quanto mais alta é a temperatura do ar, maior é a quantidade de umidade necessária para saturá-lo. (32)

Som

21. O som é produzido pela vibração da matéria e se transmite através da matéria. (20)

Luz

22. A energia se transmite freqüentemente em forma de onda. (46)

23. Quando as ondas se chocam com um objeto, podem ser absorvidas, transmitidas ou refletidas. (8)

24. Se um raio de luz cai sôbre uma superfície irregular, os raios se dispersam em tôdas as direções. (24)

25. Um objeto opaco, que intercepta as radiações de energia que viajam numa dada direção, deixa uma sombra àtrás de si. (31)

26. Os raios luminosos que passam obliquamente de um meio mais rarefeito para outro mais denso inclinam-se ou refratam-se em direção à normal; os que passam obliquamente de um meio mais denso para outro mais rarefeito se afastam da normal. (19)

27. A dispersão da luz branca que forma um espectro, ao passar por um prisma, resulta da desigualdade entre os índices de refração das ondas luminosas de diferentes comprimentos de onda. (33)

28. As lentes convexas e os espelhos côncavos fazem os raios luminosos paralelos convergir e as lentes côncavas e os espelhos convexos os fazem divergir. (30)

29. As dimensões da imagem produzida por uma lente (ou espelho) estão para as dimensões do objeto como as distâncias respectivas da imagem e do objeto à lente (ou espelho) estão entre si. (45)

30. Os sólidos e os líquidos incandescentes emitem ondas longas de luz e oferecem espectros contínuos. (42)

Eletricidade estática

31. Cargas elétricas iguais repelem-se e cargas elétricas diferentes atraem-se. (23)

32. A indução eletrostática resulta da separação das cargas em um condutor por influência de uma carga próxima. (48)

33. As cargas existentes em um condutor tendem a permanecer na superfície e a se acumular nos ângulos e pontas agudas. (37)

Eletricidade dinâmica

34. A corrente elétrica pode produzir-se de quatro formas: por atrito, por ação química, pelo uso de ímãs e por indução. (47)

35. Passa corrente elétrica por um circuito externo quando dois metais de atividade química diferente estão em contato com uma solução condutora, carregando-se negativamente o metal mais ativo. (18)

36. Os elétrons circularão de um ponto para outro através de um condutor, se êste movimento desprender energia. (21)

37. A corrente elétrica que corre em um condutor é diretamente proporcional à diferença de potencial e inversamente proporcional à resistência. (41)

38. Os materiais oferecem certas resistências à circulação da corrente elétrica, e a parte da energia elétrica que é usada para vencer esta resistência transforma-se em calor. (43)

39. Uma carga elétrica em movimento produz um campo magnético em tôrno do condutor, com direção tangente a qualquer círculo que se trace ao redor do condutor em um plano perpendicular a êle. (11)

40. A quantidade de calor produzida por uma corrente elétrica é proporcional à resistência, ao quadrado da intensidade e ao tempo que ela leva para passar. (15)

41. Induz-se fôrça eletromotriz em um circuito sempre que ocorre uma mudança no número de linhas de fôrça magnéticas que passam através do circuito. (35)

42. Uma corrente induzida tem sempre uma direção tal que o seu campo magnético tende a opor-se ao movimento que a corrente produz. (40)

Natureza química da matéria

43. Qualquer amostra de substância pura, seja simples ou composta, apresenta, sob condições idênticas, as mesmas propriedades físicas e o mesmo comportamento químico. (2)

44. Os materiais que formam uma ou mais substâncias podem transformar-se, sem deixar de existir, em uma ou mais substâncias novas diferentes, mensuráveis. (14)

Estrutura da matéria

45. A matéria se compõe de elementos simples ou da combinação de vários elementos e pode ser analisada por meio de processos químicos e decompor-se nos elementos que a formam. (44)

46. Oxidação implica sempre remoção ou repartição de elétrons do elemento oxidado, e redução sempre significa adição ou compartilhamento de elétrons com o elemento reduzido. (7)

47. A oxidação e a redução ocorrem simultâneamente e são sempre quantitativamente iguais. (6)

Geologia

48. A superfície da Terra pode sofrer levantamentos e depressões pela ação de fôrças interiores. (39)

49. Os movimentos naturais do ar, da água e dos sólidos na Terra devem-se principalmente à gravidade e à rotação da Terra. (27)

50. Quando se formam elevações ou depressões na superfície da Terra, os agentes de erosão começam a atacar as elevações e os materiais se depositam nas depressões. (50)

PRINCÍPIOS BIOLÓGICOS

Energia, matéria e vida

1. A energia e a matéria nem se criam e nem se destroem durante as relações associadas com os processos vitais; mas se transferem de um organismo a outro num processo interminável. (4)

2. A energia que torna possível a atividade de quase todos os sêres vivos provém, inicialmente, do Sol; o organismo se apodera dela por meio da oxidação dos alimentos dentro do corpo. (30)

3. Todos os organismos vivos competem, uns com os outros, para a obtenção da energia disponível. (12)

Protoplasma e células

4. O protoplasma é a base física de todos os sêres vivos. (17)

5. Cada célula consiste essencialmente em uma massa de protoplasma que, geralmente, contém duas porções diferenciadas: uma central, o núcleo, e outra periférica, o citoplasma. (33)

Processos vitais

6. Constantemente, no transcurso da vida de cada organismo, existe construção e destruição do protoplasma e transformação da energia. (35)

7. As enzimas, as vitaminas e os hormônios são reguladores químicos (estimulantes e supressores) das reações que se produzem no organismo. (27)

Fotossíntese

8. A função da clorofila das plantas é essencial para todos os sêres vivos. (48)

9. Em presença da luz solar, os cloroplastos das plantas que têm clorofila convertem o gás carbônico e a água em substâncias intermediárias, que se transformam em açúcares e amido, com liberação de oxigênio; desta maneira produzem quase todo o alimento do mundo. (7)

Metabolismo

10. O protoplasma de uma célula leva a cabo contìnuamente todos os processos gerais de qualquer organismo vivo: processos relacionados com o crescimento e a reparação ou construção do protoplasma (anabolismo); e processos relacionados com o desgaste do protoplasma e a eliminação dos resíduos da célula (catabolismo). A soma de todos êsses processos químicos e físicos é o metabolismo. (32)

11. Tôdas as células vivas requerem oxigênio (livre ou combinado) para produzir energia ou para construir nôvo protoplasma. (32)

12. A oxidação (combustão) é a fonte essencial do calor do corpo animal; se outros fatôres permanecem constantes, quanto maior é a oxidação, maior é o calor corporal produzido. (37)

13. A osmose é um processo básico da fisiologia animal e vegetal. Consiste na migração das moléculas do solvente (geralmente em água), através de uma membrana semipermeável (a membrana celular ou a membrana formada por uma camada de células), da solução mais diluída para as mais concentradas. (49)

Características dos sêres vivos

14. Todos os organismos vivos (exceto os vírus) realizam os processos típicos da vida: reprodução, crescimento, nutrição, excreção, respiração e irritabilidade. (6)

Organização

15. A célula é a unidade estrutural e funcional de todos os organismos. (2)

16. As células se organizam em tecidos, os tecidos em órgãos e os órgãos em sistemas, e esta é a melhor forma de desempenhar as funções necessárias aos organismos complexos. (10)

17. A complexidade das células aumenta, partindo das mais baixas até as mais altas formas de vida, e isto é acompanhado pelo aumento progressivo da divisão de trabalho. (47)

Morfologia e fisiologia

18. Os alimentos devem proporcionar ao organismo: *a*) os combustíveis para produção de energia por oxidação; *b*) os materiais necessários ao crescimento e à reparação dos desgastes que os tecidos sofrem ao realizar qualquer atividade; *c*) os constituintes da estrutura da célula, incluindo os fluidos que a umedecem; *d*) as vitaminas, que são fatôres nutritivos "acessórios". (1)

19. A digestão das plantas e dos animais se realiza por meio de enzimas: catalisadores orgânicos fabricados pelos próprios organismos, que aceleram as reações químicas sem sofrerem êles próprios nenhuma alteração permanente. (26)

Respiração e liberação de energia

20. O primeiro passo da respiração é a absorção de oxigênio, seja diretamente do ar, seja da água, onde está dissolvido; seu produto final é o gás carbônico. Assim, produz-se energia por um processo de combustão. Na célula esta combustão se realiza à temperatura ordinária graças à intervenção de enzimas especiais. (9)

Circulação interna

21. A circulação ocorre em todos os sêres vivos. À medida que o tamanho e a complexidade dos organismos aumentam, o sistema circulatório se torna mais complexo. (5)

Eliminação dos resíduos

22. Os produtos finais do metabolismo – água, gás carbônico, compostos nitrogenados, etc. – podem ser armazenados nas células sob forma de cristais insolúveis ou podem eliminar-se em solução por difusão (excreção) ou incorporar-se em produtos celulares úteis (secreção), ou recombinar-se para formar substâncias alimentares dentro do organismo. (11)

Integração das atividades

23. Todos os sêres vivos respondem aos estímulos de seu meio ambiente. (20)

24. Nos animais superiores, a multidão de neurônios inter-relacionados do sistema nervoso forma um sistema complexo por meio do qual cada órgão do corpo está em conexão com os demais. (18)

25. A reprodução é um processo biológico fundamental porque torna possível a continuidade da vida sôbre a Terra. (4)

26. Na reprodução sexuada, a célula masculina de um ser une-se com a célula feminina de outro ser para produzir um nôvo indivíduo (exceto nos poucos casos de autofecundação). (15)

27. A capacidade de gerar novos tecidos é quase universal entre os sêres vivos; mas, à medida que se ascende na escala zoológica e o corpo se torna mais especializado, a capacidade de regeneração e reprodução assexuada diminuem. (31)

Genética e herança

28. Os sêres vivos provêm sempre de outros sêres vivos. (28)

29. O plasma germinativo dos animais e das plantas se transmite de uma geração para a outra. (45)

Modificações das espécies

30. As espécies se modificam com o tempo. As espécies atuais não existiram sempre: originaram-se a partir de outras que, por sua vez, provieram de espécies mais primitivas, e assim até chegar às primeiras formas de vida. (19)

31. Cada espécie está sujeita a certa repressão ou contrôle exercido por seus inimigos naturais, e só aquêles indivíduos capazes de se sobreporem a êles têm maior probabilidade de sobreviver até produzir descendência e, por conseguinte, de legar seus caracteres às gerações seguintes. (24)

Adaptações

32. Todos os sêres vivos se adaptam aos poucos, tanto estrutural como funcionalmente, às alterações que ocorrem no meio físico ambiente. (29)

33. A superfície da Terra e a atmosfera que nos envolve sofrem alterações constantemente; por conseguinte, para sobreviver, os organismos têm de emigrar, hibernar, fabricar ninhos ou adaptar-se às novas condições ambientais. (41)

34. As adaptações que implicam proteção favorecem a sobrevivência. (25)

35. As funções biológicas da côr são: ocultar, mascarar ou chamar atenção. (21)

Relações ecológicas

36. Além do alimento, do oxigênio e de condições favoráveis de temperatura, a umidade e a luz solar são essenciais para a vida da maioria dos sêres vivos. (13)

37. A água é essencial a todos os sêres vivos porque a atividade do protoplasma depende de um abastecimento constante e adequado de água. (44)

38. Todos os animais e plantas são obrigados a lutar constantemente para conseguirem a energia necessária. (29)

39. A natureza consegue um estado de equilíbrio quanto às interações das plantas entre si e com o seu meio físico ambiente. (18)

40. Certas associações entre animais e plantas resultam da luta pela sobrevivência; por exemplo, a vida social ou em comunidade, o parasitismo e a simbiose. (42)

41. Os organismos saprofíticos promovem a putrefação, da qual resulta matéria-prima para o desenvolvimento de novos organismos. (38)

42. A preservação das formas superiores de vida seria impossível sem as bactérias e os fungos, os quais decompõem os carboidratos e as proteínas das plantas e dos animais, produzindo substâncias mais simples, que são usadas de nôvo pelas plantas vivas. (50)

43. Tôdas as formas superiores de vida terrestre dependem, direta ou indiretamente, das bactérias do solo para prover-se de nitrogênio. (14)

44. O material primordial dos terrenos procede da desintegração física e da decomposição química das rochas e da matéria orgânica. (46)

Distribuição geográfica

45. Os sêres vivos não estão distribuídos de maneira uniforme ou ao acaso na superfície da Terra; ao contrário, encontram-se em zonas e regiões definidas que oferecem condições favoráveis para sua subsistência. (39)

Biologia aplicada

46. As doenças infecciosas são causadas por microrganismos. (16)

47. As seguintes condições são requisitos para que ocorram infecções: *a*) o microrganismo que produz a infecção deve penetrar em número suficiente e por uma via adequada; *b*) o microrganismo deve ser de tipo infeccioso (patogênico); *c*) o organismo que aloja o microrganismo deve ser suscetível. (36)

48. Um organismo patogênico causa dano ao seu hospedeiro de várias maneiras. Ataca ativamente os tecidos, segrega venenos (toxinas) que se difundem pelo corpo, compete com a alimentação e impede a reprodução. (22)

49. Os anticorpos que os organismos produzem são específicos. (40)

50. A maioria dos casos de fermentação, acidificação e putrefação resultam da ação de microrganismos vivos. (12)

Onze

Inácio lembrava-se freqüentemente do que estava lendo quando contemplou Eliana pela primeira vez. Talvez por isso, tomou-se de interêsse pelas Recomendações das Conferências Internacionais que tratavam de ensino e, aos poucos, colecionou, estudou e comparou as quatro que aqui transcrevemos. Por motivos sentimentais, chegou a colocar num quadro, em frente a sua mesa, o preâmbulo da CIEB, em moldura dourada. No canto superior esquerdo via-se, obliterando parte do texto, o retrato de Eliana: assim, as duas imagens, que vira pela primeira vez concomitantemente, continuavam juntas.

Inácio gostava de recordar com Eliana o desprêzo que tinha, de início, por todos os pedagogos. Agora a ironia das coisas o transformara num dêles. Isso o obrigara a reconhecer que nem todos eram tão incongruentes como sua velha professôra de didática; havia, na certa, ao menos uma exceção.

A voz dos peritos

RECOMENDAÇÕES DA PRIMEIRA CONFERÊNCIA INTERAMERICANA SÔBRE A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A Primeira Conferência Interamericana sôbre a Educação Matemática, realizada em Bogotá, Colômbia, de 4 a 9 de dezembro de 1961,

Considerando:

Que em nossa sociedade tecnológica a matemática é ramo vital de conhecimento e um instrumento imprescindível para o progresso econômico e social, sobretudo pelas suas aplicações à biologia, economia, estatística, física, química, tecnologia, etc.;

Que é alarmante a crescente escassez de professôres de matemática, o que põe em perigo o desenvolvimento dessa ciência e suas aplicações;

Que, em conseqüência, é urgente adotar medidas para intensificar a formação de um número elevado de professôres qualificados, principalmente no nível secundário;

Que o ensino da matemática em dito nível deve ser confiado exclusivamente a professôres que tenham recebido sua formação profissional de matemática em instituições de nível universitário;

Que, como uma das condições mais importantes de seu ensino, os professôres devem manter atualizados os seus conhecimentos,

Recomenda aos governos e às autoridades competentes:

I. *Sôbre a formação de professôres*

1. Que os centros de formação de professôres de matemática de ensino médio ofereçam bôlsas de estudo e outras facilidades a quem escolha essa carreira e que os estudantes de ensino secundário sejam informados, mediante conferências e publicações, da existência das carreiras de professor e pesquisador, da sua importância social e das facilidades concedidas a quem as siga.
2. Que a formação dos professôres do ensino médio fique, em geral, exclusivamente a cargo da Universidade e sob a influência dos matemáticos mais competentes, a fim de se evitar o divórcio entre o ensino da matemática e os progressos da ciência e da tecnologia; entretanto, nos casos em que esteja a cargo de instituições especiais, que os cursos de matemática sejam de nível universitário.
3. Que, na formação de professôres de matemática de ensino médio, se modernizem os cursos e se limitem às devidas proporções os de caráter pedagógico.

II. *Sôbre os professôres em exercício*

4. Que se regularizem os contatos entre os professôres do ensino secundário e a Universidade, devendo aquêles freqüentar regularmente cursos de aperfeiçoamento (regulares ou especiais), para o que devem ser incrementados os meios destinados a êsse fim, tais como bôlsas no país e no estrangeiro.
5. Que se tomem medidas para elevar o nível econômico e social do professor titulado de ensino médio, por exemplo:

   a) Garantindo-se-lhe a estabilidade;

   b) Dando-se-lhe ordenados básicos iguais aos de outras profissões de preparação acadêmica semelhante ou equiparável;

c) Estabelecendo regime de promoção na carreira, com as conseqüências correspondentes (aumento de ordenado, diminuição das horas de trabalho, etc.), baseado automàticamente no número de anos de serviço, considerando-se vantagens suplementares e tomando-se em conta publicações e atividades de aperfeiçoamento;

d) Instituindo-se a semana inglêsa;

e) Oferecendo-se ao professor a possibilidade de dedicar-se a um regime de tempo integral, em condições favoráveis para o seu progresso.

6. Que se proporcione o máximo de possibilidades (bôlsas, subsídios, etc.) para que os professôres de ensino médio sem título, atualmente em exercício, se diplomem e, por conseguinte, adotem o regime estabelecido no art. 5, seja completando os estudos universitários, seja seguindo cursos especiais instituídos para êsse fim.

III. *Sôbre o aperfeiçoamento do ensino*

7. Que se estimule a realização de cursos e a criação de institutos de caráter experimental para ensaiar compêndios e métodos novos para o ensino da matemática.

8. Que se sugira à União Internacional de Matemática, à UNESCO e à OEA tomarem em conta as seguintes iniciativas:

a) Intensificação dos programas destinados aos professôres de matemática de ensino médio;

b) Difusão de atividades, projetos e publicações relacionados com o melhoramento e a modernização do ensino da matemática;

c) Publicação e distribuição de relatórios, novos textos e traduções destinados aos professôres de ensino médio, para sua ilustração e aperfeiçoamento;

d) Fomento da investigação, como motor do progresso científico e tecnológico e elemento inspirador do ensino;

e) Criação de um centro internacional destinado a reunir e difundir informações sôbre experiências e novas idéias em educação matemática;

f) Criação de uma Comissão Interamericana de Educação Matemática, de caráter permanente, destinada a dar continuidade aos projetos e idéias discutidos nesta Conferência e promover iniciativas tendentes a elevar o nível e a eficiência do ensino médio e universitário da matemática.

9. Que se promova amplo intercâmbio de informações acêrca das novas idéias sôbre o ensino da matemática em todos os países, mediante a realização de reuniões nacionais e a repetição de conferências internacionais como a presente.

10. Que os delegados e participantes entrem e se mantenham em contato com as autoridades de seus respectivos países, a fim de se adotarem medidas efetivas para pôr em prática estas recomendações.

11. A Conferência designa as pessoas que se mencionam a seguir para atuar como um comitê *pro tempore,* até que se estabeleça a Comissão de Educação Matemática, de acôrdo com a oitava recomendação dêste documento:

Marshall H. Stone (Estados Unidos da América), *Presidente*
Bernardo Alfaro S. (Costa Rica)
Alberto González Domínguez (Argentina)
Alfredo Pereira Gomes (Brasil)
José Tola Pasquel (Peru)

RECOMENDAÇÕES DA PRIMEIRA CONFERÊNCIA INTERAMERICANA SÔBRE O ENSINO DA FÍSICA

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Física, realizada no Rio de Janeiro, Brasil, de 24 a 29 de junho de 1963, estudou os problemas dessa atividade na América Latina, analisando a situação atual e as características gerais e particulares de todos e cada um dos países.

Reconheceu que existem diversos problemas, entre os quais os que se referem à rigidez dos programas, à deficiência do ensino experimental, à separação entre o ensino secundário e universitário, à carência de relações adequadas, no campo educacional, entre os diversos países e outros problemas cuja solução é particularmente urgente.

Ao cabo de numerosas análises e discussões, chegou às seguintes conclusões, que foram grupadas nas que se referem ao ensino superior e nas que correspondem ao ensino secundário.

A. ENSINO SUPERIOR

I. *Investigação científica e ensino superior*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Física,

Considerando:

Que a ciência e suas aplicações desempenham papel fundamental no desenvolvimento econômico do mundo moderno

e têm destacada influência na integração da cultura contemporânea e, outrossim, que todo grupo social tem o indiscutível dever de assumir plenamente suas responsabilidades;

Que todos os governos têm obrigação de sustentar e fomentar a investigação científica e o ensino das ciências;

Que os centros de estudo e investigação devem ser os focos de difusão dêsses conhecimentos; e

Que devem ser feitos todos os esforços necessários para criar e conservar ambiente técnico-científico que permita reter nos países da América Latina os cientistas e técnicos de alta capacidade, cuja formação consumiu tempo e dinheiro,

Recomenda:

Aos governos e instituições de ensino superior dos países que integram a comunidade da América Latina,

1. Que apóiem e fomentem em tôdas as suas formas o ensino e a investigação científica, em geral, e os da física, em particular.
2. Que estimulem a criação de novos centros de investigação e tomem as medidas adequadas para a manutenção dos existentes, a fim de que sirvam de núcleos de formação de novos professôres e pesquisadores que contribuam para melhorar o ensino da física em todos os níveis.
3. Que estimulem a organização de cursos curtos sôbre temas de maior atualidade em física, semelhantes aos que a Escola Latino-americana de Física oferece.

II. *Sôbre os professôres do ensino superior*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Física,

Considerando:

Que se deve promover o melhoramento do ensino da física, atualizando-se os programas e estimulando-se o trabalho experimental do corpo docente;

Que é conveniente que o ensino da física seja ministrado por físicos ativos na investigação;

Que o trabalho docente bem desenvolvido exige, nessa ciência, cuidadosa preparação, assim como um contínuo esfôrço para manter em dia os conhecimentos; e

Que tudo isso sòmente pode ser logrado mediante regime de tempo integral, no qual o professor, convenientemente remunerado, não dispersa seus esforços, antes mantém como única preocupação suas tarefas vinculadas ao ensino e à investigação,

Recomenda:

1. Que as instituições de ensino superior intensifiquem seus esforços para que todo o pessoal docente de física trabalhe em regime de tempo integral e goze dos benefícios da semana inglêsa.
2. Que os governos e instituições de ensino superior incrementem todos os meios que contribuam para o aperfeiçoamento do pessoal docente em ciências, mediante cursos especiais, intercâmbio de físicos, bôlsas de estudos, etc.
3. Que a OEA, a UNESCO e demais organismos internacionais intensifiquem os programas destinados ao aperfeiçoamento de professôres.

III. *Sôbre o ensino*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Física,

Considerando:

Que é conveniente que o ensino da física seja ministrado por físicos, tanto nas carreiras científicas como nas técnicas, especialmente se estas aspiram a formar, mais que técnicos para os programas de hoje, profissionais capazes de enfrentar os problemas do futuro;

Que devem ser adotadas as medidas que contribuam para facilitar a mobilidade acadêmica dos estudantes, isto é, que

permitam a um aluno que inicia uma carreira científica passar a uma carreira técnica e recìprocamente, sem perder anos de estudo e de trabalho;

Que, para lograr essa flexibilidade, é conveniente haver certa uniformidade nos cursos básicos de física;

Que está reconhecida a necessidade de iniciar o ensino da física sôbre bases experimentais, sem que isto signifique limitá-lo ao mero contato com os instrumentos, senão que se deve dotar o aluno da poderosa ferramenta que é a experimentação para resolver problemas de física; e

Que é recomendável prover os meios para que todos os alunos possuam preparação adequada para iniciar e prosseguir os seus estudos superiores,

Recomenda:

Às instituições de ensino superior,

1. Que o ensino da física em tôdas as carreiras universitárias esteja a cargo de um departamento único dirigido por físicos.
2. Que os cursos básicos de física destinados aos alunos que cursam carreiras técnicas, nas quais a física é parte fundamental da formação profissional, sejam equivalentes em seu conteúdo e nível e não estejam especìficamente dirigidos a cada profissão.
3. Que se ponha particular empenho no ensino experimental dos cursos básicos de física.
4. Que os planos de estudo para a carreira de físico tenham suficiente elasticidade para que permitam uma orientação rumo às técnicas relacionadas com a aplicação da física.
5. Que facilitem a formação técnica dos estudantes que, tendo sido aprovados nos cursos básicos dos primeiros anos do curso de formação de físicos, não possam completar a carreira.
6. Que estabeleçam cursos de ingresso para suavizar ou nivelar as diferenças e evitar as deficiências do ensino médio, quando isso ocorra.

IV. *Sôbre a colaboração internacional e os organismos nacionais e internacionais*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Física,

Considerando:

O papel cada vez mais importante da colaboração entre os países latino-americanos;

O notável efeito catalisador e multiplicador que têm tido os professôres visitantes nesses países;

A necessidade de aumentar a efetividade dos fundos destinados a bôlsas de estudo de aperfeiçoamento no estrangeiro;

A possibilidade de que em muitos casos resulte altamente benéfico o intercâmbio e estudo dentro do mesmo país; e

A limitação dos recursos nacionais e internacionais, se os comparamos com as necessidades reais dos países no campo educacional,

Recomenda:

1. Que os governos e instituições de ensino superior, como complemento dos esforços nacionais, aproveitem ao máximo a cooperação internacional para a promoção e o aperfeiçoamento do ensino e investigação científica.
2. Que a OEA intensifique o Programa de Cátedras que o Departamento de Cooperação Técnica administra e o de Intercâmbio de Cientistas que se acha sob a administração do Departamento de Assuntos Científicos. Esta recomendação é extensiva aos demais organismos internacionais com êsse tipo de programa.
3. Que os programas nacionais encarregados de propor e distribuir bôlsas nacionais e estrangeiras sejam assessorados por comitês integrados por cientistas representantes de universidades e de outras instituições. Recomenda, outrossim, a fundação, em cada país, de um organismo nacional encarregado de divulgar informação sôbre bôlsas e programas semelhantes e assessorar a quem a solicite.

4. Que os organismos internacionais fortaleçam os esforços nacionais, proporcionando fundos adicionais para que as instituições encarregadas da formação de cientistas possam conceder bôlsas a estudantes e fazer intercâmbio de professôres dentro do mesmo país.
5. Que os organismos internacionais coordenem sua ação, da melhor forma possível, para evitar repetições desnecessárias de atividades.

B. ENSINO MÉDIO

V. *Sôbre a formação de novos professôres*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Física,

Considerando:

Que uma das necessidades mais urgentes da América Latina é a formação de professôres de nível médio capacitados para satisfazer a crescente demanda de instrução nesse nível; e

Que essa demanda se tornará cada vez mais crítica,

Recomenda:

1. Aos governos, que a formação de professôres de física de ensino médio se realize nas universidades ou institutos de nível universitário e esteja complementada por uma formação adequada em química e matemática.
2. Às instituições encarregadas da formação de professôres de física de ensino médio, que se dê prioridade aos cursos de formação científica e que nos cursos de caráter didático se dê mais importância aos de didática e de metodologia especial das ciências que aos de caráter geral.
3. Às instituições encarregadas da formação de professôres de física de ensino médio, que tratem de lograr na América Latina a unificação dos níveis mínimos de ensino na formação de professôres, para que se possa estabelecer no futuro a validez continental dos títulos.

VI. *Sôbre os professôres em exercício*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Física,

Considerando:

Que na América Latina há professôres de física que carecem da devida formação científica e didática;

Que o professor de física não deve limitar seu trabalho a dar aulas, antes deve inverter boa parte de seu tempo na preparação teórica e experimental das mesmas; e

Que o nível econômico e social da maioria dos professôres não é o que corresponde à sua função na sociedade,

Recomenda:

1. Que a OEA, a UNESCO e outros organismos e instituições nacionais e internacionais intensifiquem os programas de atualização de professôres de nível médio, tanto em escala regional como nacional.
2. Que se regularizem e intensifiquem as relações e a cooperação entre os professôres, facilitando àqueles a freqüência a cursos de aperfeiçoamento (regulares ou especiais), para o que devem ser incrementados os meios destinados a êsse fim.
3. Que os governos tomem medidas para elevar o nível econômico e social do professorado de ensino médio:
   a) Garantindo sua estabilidade, isto é, assegurando que não possam ser removidos por motivos alheios ao seu trabalho acadêmico;

   b) Fixando remunerações básicas adequadas, que permitam aos professôres preparar e dar suas aulas, além de se dedicarem a um trabalho de aperfeiçoamento como complemento da função de docente;

   c) Fixando um sistema de atualização automática das remunerações no qual se tomem em conta os aumentos do custo de vida;

d) Estabelecendo um plano de promoções na escala de serviço baseado no trabalho didático e científico realizado, nas atividades de aperfeiçoamento e na antiguidade na docência;

e) Proporcionando-lhe, de acôrdo com o inciso anterior, a possibilidade de dedicar-se ao regime de tempo integral, em condições favoráveis para a melhoria do ensino da física.

4. Que as universidades e institutos encarregados de formar professôres ofereçam o máximo de oportunidades (bôlsas, subsídios, etc.) para que os professôres de ensino médio, sem título especializado, atualmente em exercício, possam complementar os estudos universitários ou seguir cursos especiais instituídos para êsse fim.

VII. *Sôbre a orientação do ensino da física no nível médio*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Física,

Considerando:

Que o objetivo fundamental do ensino médio é a formação intelectual do estudante;

Que no ensino médio é importante a adequada seleção dos métodos didáticos;

Que o caráter formativo do ensino será logrado mediante a sua complementação com experiências realizadas pelos estudantes, com a assistência mínima dos professôres, de tal forma que os estudantes possam sentir-se como investigadores em formação;

Que os professôres devem efetuar demonstrações experimentais oportunas, assinalando as características dos métodos científicos; e

Que quem melhor pode julgar o conteúdo dos programas, à luz do estado atual da física, é o físico profissional,

Recomenda:

Aos Ministérios de Educação e autoridades competentes,

1. Que estimulem o ensino dos conhecimentos básicos de física desde os primeiros anos do ciclo do ensino médio, adaptando os programas à capacidade de compreensão dos alunos e aos seus conhecimentos de matemática, vinculando ambas as disciplinas e reservando o ensino sistemático da física para os últimos anos do ciclo secundário.
2. Que o ensino da física tenha, em todos os casos, caráter formativo, com insistência no estudo experimental e na observação dos fenômenos, mais que na mera acumulação de conhecimentos.
3. Que procurem a participação dos físicos na orientação dos exames, na revisão dos programas e planos de estudo e na orientação geral do ensino da física no nível médio.

VIII. *Sôbre os meios auxiliares de ensino*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Física,

Considerando:

A importância que tem a consecução dos objetivos assinalados;

As dificuldades que geralmente se apresentam nos países da América Latina; e

O trabalho que os organismos internacionais podem desenvolver,

Recomenda:

1. Que a OEA, a UNESCO e outros organismos internacionais ofereçam maior apoio, tanto financeiro como de assessoramento técnico, aos governos e instituições nacionais para a criação ou para o desenvolvimento de programas já existentes de produção de meios auxiliares de ensino e, em especial, equipamentos experimentais de baixo custo e filmes educativos no idioma de cada país.

C. DIFUSÃO E INTERCÂMBIO

IX.

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Física,

Considerando:

A necessidade de difundir os resultados da investigação científica e os progressos em matéria didática, assim como os novos métodos de ensino da física; e

A necessidade de manter relações entre os professôres da América Latina,

Recomenda:

1. Que os professôres e investigadores utilizem ao máximo as revistas já existentes (*Ciência Interamericana, Boletim* do CLAF, etc.), para difundir artigos destinados a melhorar o ensino da física em todos os níveis e a informar sôbre o progresso da ciência e dos métodos de ensino.
2. Que a OEA estude a possibilidade de criar uma revista especializada que cumpra com os objetivos acima assinalados, assim como de publicar monografias e trabalhos especiais destinados a difundir entre os professôres temas de atualidade no ramo da física.

D. RECOMENDAÇÃO GERAL

X.

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Física,

Considerando:

Que é necessário dispor dos meios que permitam levar a têrmo êstes acôrdos,

Recomenda:

À OEA, a constituição de um comitê assessor que colabore com ela em tudo quanto se relacione com a realização dos objetivos desta Conferência.

E. VOTO DE AGRADECIMENTO

XI.

Os participantes da Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Física manifestam seu agradecimento muito especial a seus colegas brasileiros pela cordial acolhida que deram a tôdas as delegações e à Organização dos Estados Americanos, às instituições brasileiras e demais instituições co-patrocinadoras, por haverem tornado possível a celebração desta Conferência.

F. RECOMENDAÇÃO ESPECIAL

XII.

Finalmente, havendo-se inteirado do desastre ocorrido no Instituto de Física e Matemática da Universidade do Chile, no qual um incêndio destruiu a biblioteca de matemática e física teórica, solicita aos participantes e instituições nacionais e internacionais que contribuam para equipá-la novamente.

RECOMENDAÇÕES DA PRIMEIRA CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DO ENSINO DA QUÍMICA

I. A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Química, (CIEQ) realizada em Buenos Aires, de 14 a 19 de junho de 1965,

Considerando:

Que a transformação da matéria é de enorme importância para o desenvolvimento socioeconômico dos povos americanos;

Que, entre tôdas as ciências, a química é a que mais se ocupa com as leis que regem essa transformação;

Que o crescente desenvolvimento do conhecimento químico exige, não apenas uma adequada formação mental, mas também uma atualização dos conhecimentos científicos;

Que nenhum programa, por perfeito que seja, pode ter êxito a menos que esteja a cargo de um magistério competente e capaz;

Que faltam meios para que os professôres se mantenham informados sôbre os progressos científicos e técnicos; e

Que reuniões como a presente constituem um meio excelente para avaliar o avanço do conhecimento sôbre o ensino da química,

Recomenda:

1. Que se atualize o mais ràpidamente possível o ensino da química, tendo em conta as diversas situações locais, mas buscando a possibilidade de pontos de vista regionais comuns.

2. Que se organizem cursos de aperfeiçoamento e atualização para os professôres de química nos quais tenham êles oportunidade de obter informação científica, além de se familiarizarem com as novas técnicas de ensino e com o material didático que servem para transmitir êsse conhecimento.
3. Que se ajude as instituições existentes de formação de professôres para que possam elevar seu nível científico e profissional.
4. Que se promova a publicação, no idioma de cada país, da informação técnica e pedagógica necessárias e que se assegure sua distribuição, de modo que seja acessível a todos os professôres de ensino médio.
5. Que se estimule a publicação de monografias e textos com a finalidade de fazer chegar aos professôres e alunos os avanços mais recentes da química, de maneira clara e simples.

II. A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Química (CIEQ),

Considerando:

Que não pode haver um método ou ponto de vista único no ensino da química;

Que os programas, entre outras coisas, devem ser adaptados ao sistema de ensino local ou regional e aos diversos níveis dos cursos correspondente; e

Que as iniciativas do bom professor não têm, em geral, livre expressão,

Recomenda:

1. Que se fomente e apóie a organização de cursos-pilôto de experimentação pedagógica para o ensino da química, realizados com a colaboração de professôres de nível universitário e de ensino médio, além de pesquisadores.
2. Que se elevem as condições socioeconômicas do professor para aumentar seu número e estimular sua melhor capacitação.

3. Que se consiga dar aos professôres que se encarregam do ensino da química uma preparação científico-pedagógica adequada.
4. Que se consiga dar aos professôres, dentro de normas gerais e de programas mínimos, adequada liberdade de ação na sua cátedra e o máximo de dedicação ao ensino.
5. Que sejam criados grupos de trabalho com a finalidade de redigir, rever ou recomendar a tradução de textos apropriados para o ensino da química. Êsses grupos deverão ser constituídos por especialistas de renome dos departamentos de química das universidades, por professôres do ensino médio e por pesquisadores.

III. A Primeira Conferência Interamericana do Ensino da Química (CIEQ),

Considerando:

Que é necessário incrementar o ensino experimental da química; e

Que a experimentação desenvolve a habilidade manual e a capacidade de observação do aluno e fornece base para a interpretação conceitual adequada dos fenômenos químicos,

Recomenda:

1. Que se incremente o ensino experimental da química, pondo particular interêsse na experimentação individual.
2. Que se criem salas apropriadas para a experimentação química, dotando-as de elementos necessários, e que se fomente, enquanto isso não é conseguido, a utilização de pequenos laboratórios portáteis.
3. Que se facilite a realização de experiências demonstrativas mediante a publicação de manuais originais ou traduzidos, acessíveis a todos os professôres de ensino médio.
4. Que se fomente a publicação de manuais de experimentação química.

NOTA DE AGRADECIMENTO

Os participantes da Primeira Conferência Interamericana do Ensino da Química (CIEQ) agradecem à Organização dos Estados Americanos, ao Conselho Nacional de Investigações Científicas e Técnicas da Argentina e à Fundação Nacional de Ciências dos Estados Unidos da América a oportunidade que lhes ofereceram para realizar essa Conferência, que será de grande proveito para o fomento da educação científica, especialmente no que se relaciona com o ensino da química.

Por outro lado, desejam deixar registrado seu reconhecimento aos colegas da Nação Argentina, ao pessoal que fêz a tradução simultânea e ao secretariado da Conferência por seu trabalho extraordinàriamente bem desenvolvido e pela generosa hospitalidade com que receberam todos os participantes.

RECOMENDAÇÕES DA PRIMEIRA CONFERÊNCIA INTERAMERICANA SÔBRE O ENSINO DA BIOLOGIA

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Biologia (CIEB), realizada em São José, Costa Rica, de 21 a 28 de julho de 1963, estudou a situação atual do ensino da biologia na América, analisando seus principais defeitos e indicando as reformas que devem e podem ser introduzidas, para alcançar os objetivos dêsse ensino na educação contemporânea.

A ciência é um processo de investigação dos segredos e das leis da natureza, de modo que seus conceitos e fatos melhor se ensinam por meio da participação ativa dos alunos no desenvolvimento da investigação de problemas específicos, pois que se reconhece como fato primordial que o método científico sòmente se alcança através da experimentação e nunca de maneira indireta.

A CIEB considera que o ensino da biologia deve ser ministrado de modo global e reconhece a necessidade de integrar o seu conteúdo de acôrdo com os seguintes temas unificadores:

1. Evolução dos sêres através do tempo.
2. Diversidade de tipos e unidade de padrões nos sêres vivos.
3. Continuidade genética da vida.
4. Relação e complementação entre o indivíduo e o meio.
5. Raízes biológicas do comportamento.

6. Relação entre estrutura e função e entre organização e atividade.
7. Mecanismos de regulação e homeostase.
8. A ciência como investigação.
9. A história dos conceitos biológicos.
10. O homem e o equilíbrio biológico da Terra.

Considera, outrossim, que a utilização do método científico é essencial para a formação do adolescente, a fim de se descobrirem vocações e capacidades e se criarem os hábitos mentais que o tornem mais eficiente como indivíduo e como membro da sociedade.

Consciente do valor indiscutido da ciência e da sua influência decisiva sôbre o futuro desenvolvimento e bem-estar das nações, considera que a biologia é ciência fundamental e que, portanto, tudo quanto se realize para aperfeiçoar o seu ensino será de grande transcendência para os países americanos, não sòmente sob o ponto de vista cultural, mas também para o seu desenvolvimento socioeconômico.

Atendendo a tudo isso, a CIEB acorda em que é imprescindível difundir essa orientação entre os professôres e as autoridades educacionais, com o fim de lograr imediatamente, em determinados casos, e de forma paulatina, em outros, o cumprimento de tais finalidades.

Em conseqüência, a CIEB resolve solicitar à Organização dos Estados Americanos que as recomendações contidas neste relatório final sejam apresentadas, para consideração, à Terceira Conferência Interamericana de Ministros de Educação, que se reunirá a 9 de agôsto do presente ano, em Bogotá, Colômbia.

A CIEB agradece à OEA seu trabalho de fomento científico nas Américas e a eficiência demonstrada na organização desta Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Biologia. Agradece também a colaboração prestada pela Universidade de Costa Rica e a ajuda da Fundação Nacional de Ciências (NSF) e da Fundação Ford, que tornaram possível a realização desta Conferência.

I. *Método de ensino*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Biologia,

Considerando:

Que é essencial à educação do adolescente:

1. Criar no mesmo hábitos mentais próprios do pensamento científico;
2. Permitir-lhe descobrir suas vocações e capacidades;
3. Encaminhá-lo à compreensão dos fatos e princípios básicos e unificadores da biologia, o que lhe permitirá ser mais eficiente em sua vida individual e social; e

Que o método expositivo, predominante até agora na América, é totalmente inadequado e que a participação ativa do aluno na resolução de situações problemáticas referentes à biologia é a maneira mais eficiente de alcançar os objetivos expostos,

Recomenda:

1. Fazer todos os esforços para implantar no ensino da biologia no nível médio o método de problemas, a fim de que o aluno tenha participação ativa e prática e possa desempenhar o papel de pesquisador.
2. Aproveitar, no ensino da biologia, o valor metodológico fundamental de:

   a) Trabalhos práticos de laboratório e de campo, realizados pelos alunos, individualmente ou em grupos;

   b) Compêndios e outras fontes de informação, utilizadas corretamente pelos alunos;

   c) Correlação do aprendizado com os fatos da vida pessoal e cotidiana que interessam diretamente ao aluno e com as necessidades da comunidade e da nação;

   d) Meios audiovisuais, especialmente filmes, com a ressalva de que tais recursos jamais poderão substituir o estudo prático e direto que o aluno deve realizar;

   e) Clubes de Ciência.

II. *Programas de biologia*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Biologia,

Considerando:

Que a maioria dos programas de biologia utilizados, atualmente, no ensino médio nas Américas, têm caráter marcadamente informativo e conduziram à deformação do ensino, por sua grande extensão, deficiência de método científico, pouca elasticidade, divórcio entre a teoria e a prática e falta de harmonia com outras disciplinas do plano de estudos, assim como, e principalmente, porque não levam ao adolescente conhecimentos dos grandes temas unificadores da biologia; e

Que a formulação de um nôvo plano de estudos de biologia poderia solucionar, em parte, êsse grave problema do ensino médio, que afeta tôda a América, com o que se abririam novos horizontes para os pedagogos e se iniciaria uma etapa de aperfeiçoamento do ensino,

Recomenda:

1. Que o nôvo programa de biologia ensine aos alunos não sòmente os fatos e princípios científicos, senão também os métodos com que os cientistas trabalharam, proporcionando-lhes, assim, os conceitos de unidade, continuidade e diversidade da vida. Para lograr êsse objetivo, o programa deve basear-se nesses temas unificadores.
2. Que o programa adotado seja dinâmico e elástico, de maneira a dar ao professor liberdade para projetar nêle sua iniciativa.
3. Que o programa esteja coordenado com o ensino de outras matérias do plano de estudo.
4. Que o programa trate de distintas formas da vida em seus diversos níveis, desde o molecular até o das populações, comunidades e a biosfera.
5. Que os programas sejam elaborados por uma comissão mista de professôres de ensino médio e especialistas, a fim de que a docência e a investigação se complementem.

6. Que todo programa seja precedido de uma introdução metodológica.
7. Que a biologia se ensine como ciência global e unificada; encontrando-se dividida nos ramos tradicionais, seu ensino se ajustará aos temas unificadores já enunciados.
8. Que a higiene e a educação sanitária tenham especial relêvo nos programas de biologia.

III. *Preparação e aperfeiçoamento dos professôres de biologia*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Biologia,

Considerando:

Que a preparação atual dos professôres de biologia padece, em geral, de sérios defeitos, em conseqüência de:

1. Falta de atenção à orientação vocacional;
2. Falta de atualização na formação científica;
3. Ausência ou insuficiência de formação didática; e

Que o regime atual de cátedras impede ao professor cumprir adequadamente sua função, de acôrdo com a maneira moderna de encarar a biologia, não lhe permitindo centralizar seu trabalho nem exercer atividades que promovam sua capacitação continuada e a atualização de seus conhecimentos,

Recomenda:

1. Que se estabeleça, como norma geral, a necessidade de um professorado especialmente preparado em biologia. A formação de professôres de biologia deve efetuar-se em estabelecimentos de nível superior, nos quais se ofereçam práticas de investigação e se dê cuidadosa orientação à formação pedagógica dos alunos.
2. Que se estabeleçam serviços de orientação vocacional, a fim de se obter maior número de estudantes interessados e aptos para o ensino da biologia.

3. Que o futuro professor realize trabalhos experimentais que o familiarizem com o espírito e a prática da investigação biológica.
4. Que os estudos tenham a duração mínima de 4 anos.
5. Que se estabeleçam normas precisas que garantam a máxima idoneidade na provisão das cátedras, bem como a estabilidade do professorado.
6. Que se estabeleça nôvo regime de cátedras, tanto quanto possível de tempo integral, que permita incluir nos trabalhos do professor atividades extraprograma que concorram para o seu próprio aperfeiçoamento.
7. Que o aperfeiçoamento dos professôres se faça através da:
   a) Realização de cursos de aperfeiçoamento científico e metodológico em escala regional, nacional e internacional;
   b) Criação de meios que permitam a investigação por parte dos professôres em atividade;
   c) Preparação de planos e programas-pilôto;
   d) Provisão de material científico e publicações;
   e) Criação de associações de professôres, nacionais e internacionais.

IV. *Material didático*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Biologia,

Considerando:

Que os compêndios e guias para professôres, tanto metodológicos como práticos, devem atender às exigências científicas atuais da biologia, representadas pelos temas unificadores da mesma;

Que essas obras devem basear-se em conceitos metodológicos adequados e que o seu conteúdo deve ser claro e correto, com ilustrações apropriadas ao texto e com as características próprias do país ou da região a que se destinam; e

Que convém, igualmente, apoiar a difusão de livros sôbre a fauna e flora de cada país ou região,

Recomenda:

A. Favorecer a publicação de:

1. Obras que obedeçam à orientação conceitual e metodológica contida nos temas unificadores da biologia e tenham as seguintes características:

   a) Estejam atualizadas com os recentes progressos da biologia;

   b) Sejam redigidas de forma tal que conduzam o estudante à compreensão dos princípios básicos da biologia, mais que à de fatos isolados;

   c) Contenham indicações que induzam o estudante à realização de trabalhos práticos;

   d) Sejam redigidas em estilo claro e simples, reduzindo-se ao mínimo necessário a nomenclatura técnica;

   e) Incluam seleções de autores clássicos que ajudem o estudante a apreciar o desenvolvimento do pensamento biológico.

2. Guias metodológicos para o desenvolvimento dos cursos de biologia ao nível do ensino médio que atendam às condições mencionadas.

3. Manuais de estudos experimentais que façam parte integrante dos cursos de biologia.

B. Aos ministérios de educação, conselhos, comissões e fundações para investigação científica e técnica, universidades e instituições equivalentes, que estimulem e ajudem a financiar a publicação parcial ou total de obras didáticas, guias e manuais para o ensino da biologia que tenham as características mencionadas no inciso *A*. 1.

C. A publicação de obras de divulgação sôbre a fauna, a flora e os problemas biológicos de cada país ou região.

D. Que os textos tenham uma lista bibliográfica que sirva de referência a professôres e alunos.

V. *Material e práticas de laboratório*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Biologia,

Considerando:

Que o uso adequado do laboratório é de fundamental importância na formação científica do aluno;

Que a experimentação leva os estudantes a enfrentar problemas que permitem uma educação científica real;

Que o principal problema do ensino da biologia nas Américas é o limitado desenvolvimento da experimentação;

Que a prática da experimentação permitirá iniciar imediatamente a reforma do ensino da biologia, enquanto se vão modificando os planos de estudo atuais; e

Que é necessário melhorar as condições de trabalho nos laboratórios dos estabelecimentos de educação,

Recomenda:

1. Que os trabalhos de laboratório constituam, pelo menos, a têrça parte do curso de biologia e que, além disso, se realizem excursões de campo para recolher dados e resolver problemas que os alunos complementarão, posteriormente, com relatórios.
2. Que deve haver em todos os estabelecimentos de ensino médio salas de laboratório com instalações adequadas e equipamento suficiente para o ensino da biologia.
3. Que não deve haver mais de 30 alunos em cada grupo.
4. Que os exercícios devem ser simples e realizados com material referencial vivo e de fácil obtenção.
5. Que os primeiros exercícios, explicados detalhadamente, sejam seguidos de outros em que se conceda maior autonomia aos alunos para realizá-los.
6. Que êsses exercícios devem ser planejados e realizados por pequenos grupos ou, de preferência, individualmente.

7. Que as instruções para os trabalhos de laboratório se preparem de tal modo que o tempo disponível seja adequado para o seu desenvolvimento.
8. Que os relatórios dos estudantes, escritos ou orais, sôbre exercícios ilustrativos, incluam a enunciação do problema, os passos principais do procedimento e a enumeração das observações realizadas. Para os exercícios de investigação, os relatórios de laboratório do estudante, além do que acima se indica, devem incluir: a enumeração dos principais pontos que o estudante conhece em relação com o problema e as pressuposições que forem necessárias fazer para seguir adiante; a enunciação de hipóteses; breve descrição da experiência; o tratamento qualitativo e quantitativo dos dados; e as possíveis deduções baseadas nesses dados.
9. Que se preparem e distribuam manuais de laboratório que preencham as condições indicadas na Secção IV — Material didático.
10. Que dentro do horário oficial de cada professor se inclua o tempo necessário para a preparação adequada dos materiais de prática de laboratório.
11. Que se realizem atividades extraprograma e se organizem clubes de ciência que estimulem os estudantes a desenvolver projetos individuais ou em pequenos grupos.
12. Que se estimule a publicação de boletins, folhetos e revistas que recolham as cogitações científicas de alunos e professôres.

VI. *Programa de ação*

A Primeira Conferência Interamericana sôbre o Ensino da Biologia,

Considerando:

Que qualquer campanha para o melhoramento do ensino da biologia tem que reconhecer a necessidade de centralizar no professor de ensino médio a transformação metodológica

Recomenda:

Empreender atividades em dois níveis, um internacional e outro nacional.

No nível internacional: Que uma organização internacional coordene em todos os países da América os planos de ação efetivos para o melhoramento do ensino da biologia. Como a Organização dos Estados Americanos demonstrou interêsse no desenvolvimento científico da América e grande eficiência na organização desta Conferência, a CIEB recomenda que seja ela encarregada de continuar desenvolvendo de maneira permanente uma campanha de melhoramento do ensino da biologia.

Seria da competência dessa Organização:

1. Elaborar, dentro do menor prazo possível, um guia metodológico de práticas de laboratório para uso dos professôres de ensino médio.
2. Promover cursos internacionais de aperfeiçoamento para professôres selecionados que, ao voltarem ao seu país, dêem cursos locais ou nacionais.
3. Coordenar com os governos dos diferentes países a realização de cursos de aperfeiçoamento nacionais e colaborar técnica e econômicamente na sua execução.
4. Auxiliar os governos dos diferentes países e as instituições privadas idôneas nas atividades destinadas ao melhoramento do ensino da biologia.
5. Produzir ou fazer produzir por outras entidades o material de ensino (escrito, de laboratório ou audiovisual) e fomentar sua distribuição.
6. Promover a criação e difusão de revistas científicas nacionais e internacionais, em colaboração com as associações de professôres de biologia.
7. Obter dos comitês nacionais, de forma regular, informações a respeito do ensino da biologia em cada país.

No nível nacional: Que deve haver em todos os países da América comitês ou associações nacionais que desenvolvam

programas para o melhoramento do ensino da biologia. Para êsse fim, a CIEB faz as seguintes recomendações:

1. Nos países onde já existe um comitê dêsse tipo, darlhe o maior desenvolvimento possível e, naqueles onde tais comitês não existem, promover a sua criação.
2. Quando não seja possível formar comitês nacionais, é desejável a formação de comitês de caráter local ou regional.
3. Êsses comitês ou associações devem estar formados por professôres competentes e experimentados — educadores e biólogos — independentes de sua posição oficial ou particular.
4. As atividades do comitê nacional ou do seu equivalente devem ser orientadas no sentido de:
   a. Promover cursos de aperfeiçoamento para professôres e dar oportunidade para que êstes assistam a cursos fora do país.
   b. Manter os professôres e estudantes informados sôbre os progressos científicos relacionados com a biologia e outras ciências afins, a fim de estimular a incorporação dêsse nôvo material de instrução aos programas das universidades e escolas secundárias.
   c. Fomentar reuniões periódicas dos professôres de biologia de nível universitário e médio.
   d. Promover o uso do laboratório, proporcionando aos estudantes material de instrução, para experiências simples, e concursos para bôlsas de estudos superiores.
   e. Fomentar a criação de bibliotecas e o uso das mesmas.
   f. Promover o conhecimento da biologia na população, divulgando os temas biológicos concernentes à saúde e ao bem-estar público, por meio de folhetos, programas de rádio, televisão, etc.
   g. Reunir informação sôbre a difusão e aplicação dos métodos modernos de ensino da biologia nos estabelecimentos de ensino de cada país.

h. Defender junto às autoridades oficiais a criação da carreira de professor, onde se considerem, especialmente, as atividades desenvolvidas pelos mesmos no próprio aperfeiçoamento, estabelecendo categorias com diferença nas remunerações e nas horas de aula.

i. Dar início a qualquer outra atividade útil para o melhoramento do ensino da biologia, como planos-pilôto de professôres e alunos, congressos, exposições, concursos, clubes de ciências, bibliotecas circulantes, listas de livros apropriados e utilização de museus.

A mestria de Inácio, quanto à capacidade de levar avante atividades práticas bem planejadas, pelo Método de Projetos, ficou cabalmente demonstrada no primeiro sábado das férias, às onze da manhã, quando Eliana, com um sorriso de soslaio para êle, respondeu sim ao Juiz.

Fontes de inspiração(*)

É preciso reconhecer que, em muitos casos, uma das ações primeiras do professor, pré-início de ano letivo ou de Cursos, se constitui na escolha do "livro de classe" ou da "bibliografia referencial" ou "biblioteca de consulta". Como é feita esta seleção ? Do que decorre ? Às vêzes, de conversas com colegas: "que livro você está usando ?" "qual vai usar ?" Também de indicação de organizações específicas e da análise valorativa feita do ou dos livros. Fato análogo sucede no que concerne a equipamento, recursos multissensoriais, etc. Como diagnosticar, entretanto, sob êste enfoque, o acêrto da seleção ? Por que êste ou êstes livros, aquêle ou êste equipamento ? Examinemos o fato.

O ensino requer um modêlo ou modelos de estratégia de instrução. Constitui tarefa complexa planejar uma situação de ensino-aprendizagem, executá-la, avaliá-la e modificá-la, de modo que dela resulte uma aquisição de experiência. Todo ato educativo deve ser aquisição de experiência, compreendendo: *a*) proposição de objetivos referentes a experiências a serem ganhas; *b*) planejamento da estratégia de ensino; e *c*) avaliação dos efeitos da estratégia.

Pensemos: para que se ensinam Ciências ? Para desenvolvimento de uma avaliação do papel da Ciência no aprimoramento das qualidades e condições de vida do homem ? Para compreensão e avaliação da ordem no ciclo vital dos sêres vivos ? Para desenvolvimento da capacidade de usar o método científico e de aplicá-lo a situações práticas da vida diária ? Para quê ?

(*) Agradecemos ao Professor Joel Martins, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, a possibilidade de troca de idéias sôbre o assunto.

A proposição de objetivos define o ponto de partida para qualquer estratégia de ensino, estabelecendo-se uma concepção das mudanças desejáveis a serem operadas na população discente. Se é válido que cada aluno tem seus objetivos e que o professor estipula aquêles referentes a ganho de experiência, compete ao último estabelecer a consonância entre os propósitos do ser que aprende, como indivíduo, e os seus próprios objetivos. É isto difícil? Vejamos. Propósitos são conceitos sôbre os tipos de mudanças desejadas, compreendendo seleções de valôres, muitas das quais, de caráter geral, possibilitando, pois, a consonância de objetivos do professor e do aluno.

Se um objetivo educacional se traduz em proposição sôbre desejadas mudanças de comportamento, compreende-se que, num período como o que se vive, de significativas modificações sociais, se imponha uma profunda e consciente reflexão sôbre êstes propósitos: imprescindível é uma concepção nítida das mudanças de comportamento que se deseja operar, de sorte a utilizar um adequado planejamento de estratégia do ensino, seja no que concerne às experiências a serem ganhas, seja no que se refere aos processos de avaliação.

A formulação de objetivos pode se prender a conhecimentos (cognitivos), atitudes, habilidades, e ser proposta, pois, em áreas relativas a desenvolvimento intelectual, físico, ético, social, estético e afetivo. Raciocinemos. Objetividade em julgamentos é objetivo? Ter ordem nos trabalhos, ler gráficos, valorizar a formação de conceitos, são objetivos? Conhecer hábitos adequados de higiene, conhecer seu meio e preparar-se para aí atuar, ter consciência de sua participação e responsabilidade na comunidade internacional, são objetivos?

Esta colocação dos objetivos os situa como balizas da atuação diuturna do professor.

Como conceituar objetivos? Do que foi discutido, êles surgem como metas, etapas imediatas, específicas, passos intermediários, dados parcelada e sucessivamente, para se chegar de modo progressivo aos resultados visados, às finalidades. Os rumos da ação educativa são, pois, indicados pelas finalidades: de forma genérica, entretanto, não particular como os

expressos pelos objetivos. É da somatória dos objetivos propostos que resulta a concretização das finalidades estabelecidas para a educação, no nosso caso, para a educação científica. Perguntamos: Desenvolver atitude científica é objetivo ou finalidade? E criar condições de desenvolvimento de cultura? Que objetivos embasam o ensino das Ciências?

Voltemos, então, ao que se estava focalizando: o fato da seleção de textos, equipamento, etc. E à pergunta: como diagnosticar, sob aquêle enfoque, o acêrto da seleção? Colocação correta? Escolher textos, equipamento e, portanto, temas, atividades, etc., como ação primeira?

Resulta evidente que é por reflexão em tôrno de objetivos e nêles baseados que se dispõe de condições para selecionar o tipo, a natureza do material pedagógico, em seu sentido amplo, a ser utilizado pelo professor, de sorte a alcançar os objetivos propostos, alcance êste diagnosticado pela avaliação, sistemática, constante, e estabelecida a partir dêstes mesmos propósitos. O material pedagógico surge, pois, como *instrumento, meio.*

Definidos os objetivos, a escolha de conceitos ou grupo de conceitos a atingir se traduz no estabelecimento de um programa mínimo que, para adequado desenvolvimento, exige material pedagógico pertinente.

Poder-se-ia resumir, neste sentido, em um esquema, a seqüência de trabalho adiante.

1. Definição de propósitos.
2. Seleção de conceitos ou grupo de conceitos a atingir → programa mínimo → conteúdo e metodologia → material pedagógico.
3. Avaliação.

*

Informaremos você, no restante dêste capítulo, sôbre as instituições e o material pedagógico a que o professor de ciências pode recorrer para buscar orientação e material em seu esfôrço de aperfeiçoamento.

INSTITUIÇÕES

As principais organizações que se dedicam, no Brasil, ao desenvolvimento do ensino científico e estão prontas para auxiliar o professor são o IBECC-FUNBEC, os Centros de Treinamento de Professôres de Ciências (CECIS), as cadeiras de Didática e as disciplinas de Instrumentação para o Ensino de algumas Faculdades e Institutos de Educação, os Serviços de Incentivos ao Ensino das Secretarias de Educação de certos Estados e as secções de Extensão Cultural de alguns museus de História Natural. Há ainda a assinalar as filmotecas educativas e a Fundação Nacional de Material Escolar do Ministério da Educação (FENAME), que tem publicado bons livros didáticos.

Quanto a órgãos internacionais, a União Panamericana (Organização dos Estados Americanos), por sua Divisão de Assuntos Científicos, vem publicando monografias para atualização do professor secundário (ver Bibliografia, adiante), tem dado cursos de aperfeiçoamento para latino-americanos e consegue um número limitado de bôlsas de aperfeiçoamento no estrangeiro.

Trataremos, a seguir, do IBECC-FUNBEC e dos CECIS; nessas instituições você obterá informações sôbre as demais.

IBECC-São Paulo e FUNBEC

O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura, por sua secção de São Paulo (IBECC-São Paulo) atacou com visão larga e grande senso de realidade a obra de generalizar no Brasil o ensino moderno das ciências, baseado no estudo experimental. A carreira desta instituição, fundada em 1950, tem sido das mais brilhantes. Hoje sua obra é complementada pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino

das Ciências (FUNBEC), instituição irmã, liderada pelo mesmo grupo de educadores idealistas que dirige o IBECC. A sede do IBECC e da FUNBEC é na Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira, da Universidade de São Paulo (Caixa Postal 91, São Paulo), onde se localizam suas oficinas de produção de material de laboratório e a secção de vendas de livros e equipamentos. Vejamos em que consistem suas principais atividades.

Material de laboratório — O IBECC-FUNBEC produz e vende a colégios, Secretarias de Educação, professôres e diretamente a alunos grande variedade de material para aulas práticas, caracterizado por sua simplicidade e valor didático. Especialmente originais são as caixinhas, denominadas *kits*, com aspecto exterior de livros, que contêm o material e as instruções necessárias para determinada série de experimentos, ao alcance do aluno de nível médio.

Livros didáticos e guias para professôres — O IBECC introduziu no Brasil as excelentes séries didáticas para curso secundário produzidas nos E. U. A., não só promovendo sua tradução, adaptação e publicação, como fabricando o material de laboratório respectivo. Além disso, divulgou diretamente em seus cursos para professôres os métodos de ensino que são intrínsecos dessas séries, bem como as técnicas de laboratório nelas usadas. Por outro lado, o IBECC-FUNBEC vem editando valiosa série de livros didáticos para os níveis universitário, secundário e primário, escritos por autores brasileiros ou traduzidos.

Treinamento de professôres — Milhares de brasileiros e mais de quinhentos estrangeiros já se beneficiaram dos cursos do IBECC para aperfeiçoamento de professôres de ciências e para formação de líderes da campanha de reforma. Foi, sem dúvida, sua experiência neste campo que determinou a fundação dos CECIS (ver abaixo) que hoje se encarregam dessa tarefa, no plano nacional.

Incentivo aos estudantes — É hoje famoso o Concurso "Cientistas de Amanhã", promovido pelo IBECC-FUNBEC, desde 1957, sob o patrocínio do Instituto Roberto Simonsen, da Federação das Indústrias de São Paulo. Seleciona e premia dez

estudantes secundários, pelos trabalhos de pesquisa que apresentam, e dois professôres que se salientaram por seus métodos avançados, e os leva, com despesas pagas, à Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, onde êles têm oportunidade de discutir ciência com pesquisadores "de verdade". Influência decisiva sôbre a melhoria do ensino tem sido exercida pela magnífica obra de incentivo aos Clubes de Ciências, na qual o IBECC tem sido vigorosamente auxiliado pela *Fôlha de São Paulo.* A exibição dos melhores trabalhos em Feiras de Ciências locais, regionais e nacionais mobiliza milhares de estudantes e professôres para a realização e apresentação de projetos experimentais. Iniciativa mais recente é o Congresso de Jovens Cientistas, promovido pelo IBECC-FUNBEC com suporte da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Cooperação internacional — O IBECC tem participado de muitos programas internacionais em sua especialidade. Seus representantes tomaram parte ativa na Conferência de Redação do BSCS, série didática de Biologia produzida nos E. U.A.; nas Conferências Interamericanas, cujas Recomendações transcrevemos no capítulo 11; na Conferência sôbre Inovação no Ensino da Química, promovida pela American Chemical Society. O IBECC-FUNBEC é considerado uma das quatro mais importantes organizações do mundo no campo do aperfeiçoamento do ensino das ciências. Sua obra já transcendeu do âmbito brasileiro e vem influenciando vários outros países latino-americanos. O prestígio que angariou tem atraído para sua obra o suporte financeiro, com indicação específica de várias instituições nacionais, como a Universidade de São Paulo, as Secretarias de Educação de São Paulo e de alguns outros Estados, a Diretoria do Ensino Secundário do Ministério da Educação, a FAPESP e o Conselho Nacional de Pesquisas; e internacionais, como a Fundação Ford, a Fundação Rockefeller, a Divisão de Assuntos Científicos da União Panamericana, a Fundação da Ciência dos Estados Unidos e a UNESCO.

Os Centros de Treinamento de professôres de ciências

Estão em funcionamento no Brasil seis Centros de Treinamento para Professôres de Ciências (CECIS) fundados e financiados pela Diretoria do Ensino Secundário do Ministério da Educação e contando com a cooperação de Universidades e Secretarias Estaduais de Educação. O do Recife (CECINE) tem tido o apoio financeiro da SUDENE. O de São Paulo (CECISP) trabalha em comum acôrdo com o IBECC-FUNBEC. A tarefa dêsses Centros é promover cursos para professôres, em suas sedes ou em cidades do interior, oferecer estágios de treinamento para professôres e líderes educacionais, produzir e publicar tôda sorte de material didático e metodológico, e atender individualmente aos professôres que buscam orientação. Embora tenham independência técnica, o trabalho dos CECIS é coordenado através de reuniões periódicas de seus dirigentes, de modo que as melhores iniciativas de cada um se generalizam, e impera uma salutar atmosfera de cooperação e crítica construtiva. Os endereços dos CECIS são os seguintes, partindo do Norte para o Sul:

1. Centro de Ensino de Ciências do Nordeste (CECINE)
   Cidade Universitária, Universidade Federal de Pernambuco
   Caixa Postal 2.047, Recife, Pernambuco
2. Centro de Ciências da Bahia (CECIBA)
   Bahia (CECIBA)
   Escola de Engenharia, Universidade Federal da Bahia
   Rua Aristides Novis, 2, Salvador, Bahia
3. Centro de Treinamento de Professôres de Ciências de Minas Gerais (CECIMIG)
   Rua Carangola, 288, 5.º andar
   Caixa Postal 253, Belo Horizonte, Minas Gerais
4. Centro de Treinamento de Professôres de Ciências da Guanabara (CECIGUA)
   Avenida 28 de Setembro, 109, Rio de Janeiro, Guanabara

5. Centro de Treinamento de Professôres de Ciências de São Paulo (CECISP)
   Cidade Universitária, Universidade de São Paulo
   Caixa Postal 2.921, São Paulo, S. P.

6. Centro de Treinamento para Professôres de Ciências do Rio Grande do Sul (CECIRS)
   Avenida João Pessoa — Praça Piratini, s/n, Pôrto Alegre, Rio Grande do Sul

O MATERIAL PEDAGÓGICO

Que material pedagógico, que instrumental serviria ao professor na busca dos propósitos visados, em têrmos de educação científica? Citemos:

1) Bibliografia
2) Equipamento
3) Sala de aula-laboratório
4) Recursos multissensoriais
5) Atividades extraclasse
6) Contatos
7) Aperfeiçoamento, etc.

1. Bibliografia

Ao lado das obras didáticas usuais, é importante, no sentido de assegurar constante extensão, profundidade e atualização de informações, que o professor conheça e disponha, tanto quanto interesse, das publicações preparadas pelas organizações adiante relacionadas.

1.1. Centros de Ciências do Brasil, que têm várias publicações e material mimeografado de interêsse do professor de Ciências (cujos endereços estão citados acima).

1.2. Editôra da Universidade de São Paulo "Livraria" — Cidade Universitária "Armando Salles de Oliveira" — Edifício da Reitoria — Saguão — Fone 286-0011 — São Paulo.

1.3. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC) – Caixa Postal 2.921 – Cidade Universitária "Armando Salles de Oliveira" (atrás do prédio da Reitoria) – São Paulo.

Publicações para o Curso Primário, textos básicos para o Curso Secundário, demais textos para o ensino das Ciências, Série Estudos de Ciências (leitura complementar para o Curso Colegial e Cursos Superiores), textos para a Universidade e Guias para Professôres. Há catálogo pertinente.

1.4. Grupo de Estudos do Ensino da Matemática (GEEM) – Universidade Mackenzie – Rua Maria Antônia, 403 – São Paulo.

1.5. Ministério da Educação e Cultura – Setor de Publicações – Palácio da Cultura – Rua da Imprensa – Rio de Janeiro – Guanabara.

1.6. União Pan-Americana

Pan American Union – Department of Scientific Affairs – Washington, D.C. – 20006 – USA.

O Departamento de Assuntos Científicos da União Pan-Americana publicou as Atas referentes às Conferências Interamericanas sôbre Ensino (ver no capítulo II as Recomendações pertinentes) e vem lançando monografias em forma de Séries de Biologia, Física, Matemática e Química, ao preço de US$0.50 cada.

2. Equipamento

O tipo de equipamento científico está condicionado à natureza da Escola (ginásio, colégio, escola normal, profissional, etc.) e à pedagogia invocada. Por exemplo, quanto à sua natureza, os Estabelecimentos Oficiais de Ensino Secundário e Normal do Estado de São Paulo se classificam em: Instituto de Educação Estadual (IEE), Colégio Estadual Normal Estadual (CENE), Colégio Estadual (CE), Escola Normal Ginásio Estadual (ENGE), Escola Normal (EN) e Ginásio Estadual (GE).

No que concerne a material científico, os IEE devem ter equipamento para as disciplinas científicas de 1.º e 2.º ciclos, da Escola Normal e Escola Primária; os CENE, para as disciplinas científicas de 1.º e 2.º ciclos e da Escola Normal; os CE, para as de 1.º e 2.º ciclos; os ENGE, para as disciplinas científicas da Escola Normal e de 1.º ciclo, e os GE para as de 1.º ciclo.

Relativamente à pedagogia invocada, poderão os estudantes realizar os experimentos individualmente, em duplas, em equipes de maior número de elementos, coletivamente e participar de ou assistir a demonstrações feitas pelo professor. É desejável, de quando em vez, variar o sistema de trabalho, para aproveitamento do efeito da novidade sôbre o rendimento do aluno. O material científico deverá ser flexível para atender a êstes requisitos.

O fator de mutiplicação do material é função da população estudantil e dos processos pedagógicos empregados.

Considerando, de um lado, o equipamento científico passível de ser adquirido, no seu aspecto técnico e econômico e, por outro lado, a possibilidade de aquisição, pode o material ser distinguido, de modo genérico, em: material geral, material para uso dos alunos e material para demonstração.

2.1. Material geral

Compreende material permanente, inclusive de oficina, e de consumo, de uso comum em tôdas as disciplinas científicas.

2.1.1. *permanente*

Suportes de bases diversas com presilhas variadas e anéis de diferentes diâmetros, tripés, bicos de Bunsen, pinças de madeira e metálicas de vários tipos, estantes para tubos de ensaio, jôgo de furador de rôlhas, máquina pneumática, paquímetro, pálmer, esferômetro, cronômetro, trena, medidores elétricos (amperômetro, voltômetro), barômetro, microscópios, balança de precisão (até 200g) com jôgo de pesos, balança comum com jôgo de pesos, tenazes para cadinho, transferidores, martelo, alicates (de bico e de corte), ferro de soldar, plaina, serrote, grosas, limas, chaves de parafuso, serra para ferro, tesouras comuns, tesoura para fôlhas, chave inglêsa, serra tico-tico, réguas, etc.

2.1.2 *de consumo*

Vidraria (tubos de ensaio de vários comprimentos e diâmetros, beckers, erlenmeyers, provetas e copos graduados de várias capacidades, funis e vidros de relógio de diferentes diâmetros, lamparinas de álcool, dissecador, termômetros, pipetas de bulbo e cilíndricas, buretas, refrigerador, lâminas, lamínulas, tubos em U, barril com torneira para água destilada, balões aferidos, balões de destilação, cristalizadores, placas de Petri, bastões de vidro, trompa de água, frascos para reagentes, tubos de vidro de diferentes

diâmetros, etc.), telas de amianto, triângulos de porcelana, cadinhos, cápsulas, gral, espátulas, escôvas para tubos de ensaio, tubo de borracha para ligação, rôlhas de borracha e cortiça de diferentes números, chapas de cobre, zinco, alumínio e chumbo, papel de filtro, papel indicador, papel milimetrado, papel logarítmico, cartolina, clipes, alfinêtes, percevejos, elásticos, fita adesiva, *cordonnet,* fio elétrico n.º 20, fio de cobre, algodão, reagentes, etc.

2.2. Material para uso dos alunos

2.2.1 *em Ciências*

Compreende o material para as disciplinas "Iniciação à Ciência" e "Ciências Físicas e Biológicas". No tocante a "Iniciação à Ciência", ressalte-se que grande parte do trabalho experimental pode ser realizada com material caseiro e improvisado. O material produzido pela FUNBEC para "Iniciação à Ciência" pode ser usado neste estágio. Para "Ciências Físicas e Biológicas", ao lado de material improvisado, recomenda-se o material avulso, o do projeto "Introdução à Física (IPS)", e o material de "Geociências", todos produzidos pela FUNBEC.

2.2.2 *em Biologia*

O material para a parte experimental de Biologia compreende vidraria (relacionada em sua maior parte em 2.1.2) e drogas, algumas específicas, fornecidas pela FUNBEC, B. Herzog, etc.

2.2.3 *em Física*

Recomenda-se o uso dos conjuntos específicos do projeto de Física do PSSC e de material avulso de Física, produzidos pela FUNBEC.

2.2.4 *em Química*

O material para a parte experimental de Química compreende vidraria (relacionada em sua maior parte em 2.1.2) e drogas, algumas específicas, fornecidas pela FUNBEC, B. Herzog, etc.

2.3. Material para demonstração

Ao lado do material indicado para uso dos alunos, recomenda-se, para demonstração, por exemplo, o do tipo dos Conjuntos de Física da Indústria-Comércio Bender Ltda, Interprint, Sociedade Importadora Suíça Ltda.

3. Sala de aula-laboratório

A título de ilustração, são apresentadas sugestões fornecidas pelo CECINE (fig. 1) e CECISP (fig. 2), bem como outra (fig. 3), extraída de *Modern Physics Buildings — Design and Function*, de Palmer e Rice, publicado pela Reinhold Publishing Corporation, Nova York, 1961.

Observe-se a vantagem da "bandeja" na fig. 1, servindo como "carteira" para tomar nota, preparar relatório, etc., quando necessário. E, ainda, a flexibilidade permitida pelas "ilhas" móveis com instalação de água, luz e gás, que se vêem junto à parede, na fig. 3, mas podem ser deslocadas para ficarem entre duas mesas, etc.

4. Recursos multissensoriais

Filmes, *loops*, transparências, diafilmes, *slides*, gravações, etc. — eis algumas indicações no que concerne à comunicação audiovisual:

4.1. Associação Brasileira de Educação Audiovisual — ABEAV — Rua Dr. Vila Nova, 228 — 5.º andar — São Paulo.

4.2. Departamento Audiovisual — Centro Regional de Pesquisas Educacionais "Queiroz Filho" — Cidade Universitária "Armando Salles de Oliveira" — São Paulo.

4.3. Seção de Recursos Audiovisuais — Departamento do Ensino Secundário e Normal —
Largo do Arouche, 302 — 2.º andar — São Paulo.

4.4. Seção de Cinema dos Consulados.

5. Atividades extraclasse

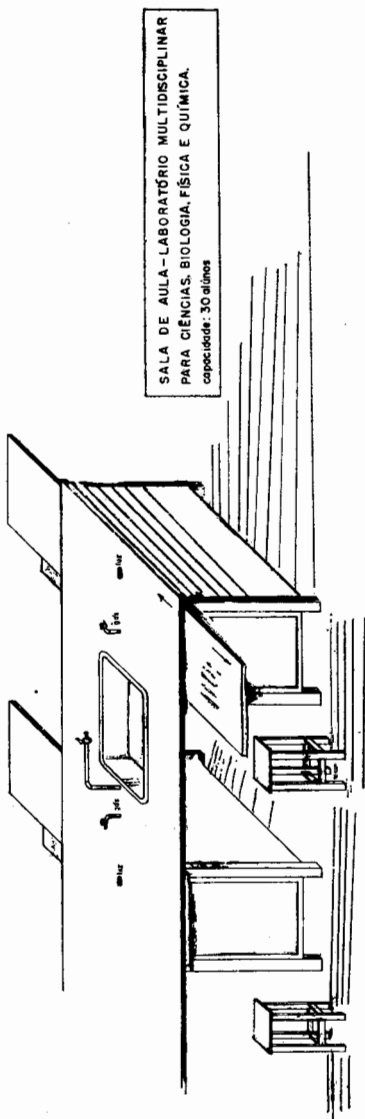
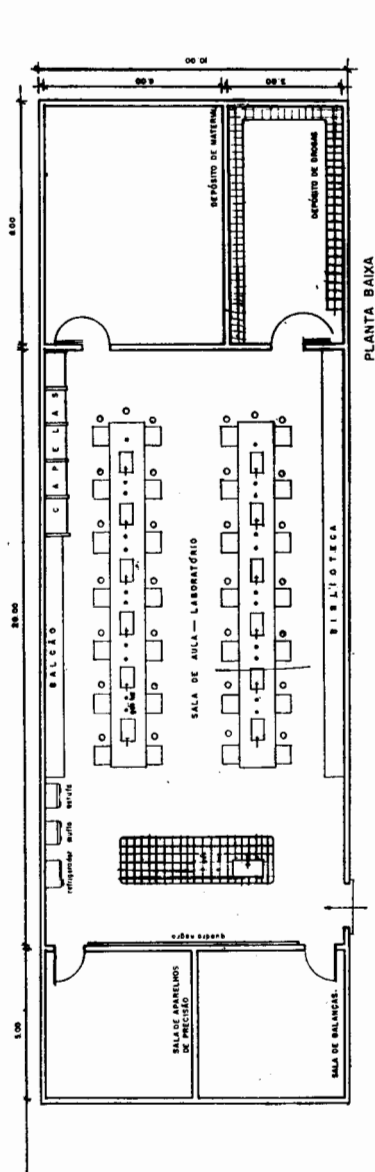
Das pesquisas de campo às Feiras de Ciência (Municipais, Regionais, Estaduais e, a partir de 1969, também de âmbito Nacional), ao Concurso "Cientistas de Amanhã", ao Congresso "Jovens Cientistas", estas duas últimas iniciativas diretas de FUNBEC, e, agora à iniciativa de fundar "Academias de Ciência" em colégios — eis algumas significativas experiências educativas.

5.00
20.00
6.00
10.00
SALA DE APARELHOS DE PRECISÃO
SALA DE BALANÇAS
refrigerador
mufla
estufa
BALCÃO
CAPELAS
SALA DE AULA — LABORATÓRIO
BIBLIOTECA
DEPÓSITO DE MATERIAL
DEPÓSITO DE DROGAS
PLANTA BAIXA
luz
gás
SALA DE AULA-LABORATÓRIO MULTIDISCIPLINAR
PARA CIÊNCIAS, BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA.
capacidade: 30 alunos
DETALHE EM PERSPECTIVA DAS BANCADAS

FIG. 1

APARE-
LHOS
ARMÁRIOS-MATERIAL
APARELHOS
CAPELA
MURAL
QUADRO-NEGRO
CHAVEIRO
MESAS DOS ALUNOS
BANCOS
ORGANISMOS VIVOS
GERMINAÇÃO, CONSERVAÇÃO
CADERNOS
DOS ALUNOS
MESA DO PROFESSOR
AQUÁRIO
QUADRO-NEGRO
MESA DE PREPARAÇÃO
CÂMARA
ESCURA
MESA
MATERIAL DE CONSERVAÇÃO

Fig. 2

CORRIDOR
Book rack
Coat rack
Bulletin board
Chalkboard
Instructor s desk
Continous service strip
PREP ROOM
Bench
Sink
Cup sink
4x7

Fig. 3

6. Contatos

Desnecessário encarecer a importância de contato permanente com instituições dedicadas à melhoria do ensino das Ciências. Citem-se:

6.1. Centros de Ciências do Brasil (já relacionados).

6.2 Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino das Ciências — FUNBEC — Caixa Postal 2.921 — Cidade Universitária (atrás do prédio da Reitoria) — São Paulo.

6.3. Sociedade Brasileira de Física — SBF — Caixa Postal 20.553 — Cidade Universitária — Acelerador Linear — São Paulo.

6.4. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) — Caixa Postal 11.008 — Cidade Universitária — Edifício Zoologia — 3.º andar — sala 327 — São Paulo.

6.5. Outras instituições:

Planetário de São Paulo (Prefeitura Municipal — Ibirapuera — São Paulo).
Instituto de Botânica (São Paulo).
Jardim Botânico (Rio de Janeiro).
Museu Nacional (Rio de Janeiro).
Jardins Zoológicos.
Etc.

7. Aperfeiçoamento

Permanente, através de Encontros, Seminários, Estágios, Cursos, etc. Neste sentido devem os professôres manter-se atentos às programações, principalmente, das instituições adiante.

7.1. Centros de Ciências do Brasil.

7.2. FUNBEC.

7.3. Em São Paulo, Setores Regionais de Assistência Pedagógica (SERAPS), instalados junto às Delegacias Regionais do Ensino Secundário e Normal.

RELAÇÃO COMPLETA DAS OBRAS
DE
"ATUALIDADES PEDAGÓGICAS"

1 — Fernando de Azevedo, *Novos caminhos e novos fins*, 2.ª ed., 1934.

2 — John Dewey, *Como pensamos*, 3.ª ed., 1959.

3 — Anísio Teixeira, *Educação progressiva*, 4.ª ed., 1954.

4 — Ed. Claparède, *A educação funcional*, 5.ª ed., 1958.

5 — Afrânio Peixoto, *Noções de história da educação*, 3.ª ed., 1942.

6 — Delgado de Carvalho, *Sociologia educacional*, 2.ª ed., 1940.

7 — Arthur Ramos, *Educação e psychanalyse.*

8 — Adalbert Czerny, *O médico e a educação da criança.*

9 — A. Almeida Júnior, *A escola pitoresca e outros trabalhos*, 2.ª ed., aumentada, 1951.

10 — Celso Kelly, *Educação social.*

11 — Henri Piéron, *Psicologia do comportamento*, 3.ª ed., revista, 1957.

12 — Henri Wallon, *Principios de psychologia applicada.*

13 — Djacir Menezes, *Dicionário psico-pedagógico.*

14 — Sylvio Rabello, *Psicologia do desenho infantil.*

15 — A. M. Aguayo, *Didática da escola nova*, 14.ª ed., 1970.

16 — A. Carneiro Leão, *O ensino das línguas vivas — seu valor e sua orientação científica.*

17 — Delgado de Carvalho, *Sociologia aplicada.*

18 — A. M. Aguayo, *Pedagogia científica. Psicologia e direção da aprendizagem*, 11.ª ed., 1967.

19 — Aristides Ricardo, *Biologia aplicada à educação.*

20 — Aristides Ricardo, *Noções de higiene escolar.*

21 — John Dewey, *Democracia e educação*, 3.ª ed., 1959.

22 — Fernando de Azevedo, *A educação e seus problemas*, 2.ª ed., 1946.

23 — Sylvio Rabello, *Psychologia da infancia*, 2.ª ed., 1943.

24 — J. Melo Teixeira, M. Mendes Campos e outros, *Aspectos fundamentais da educação.*

25 — Euclides Roxo, *A matemática na educação secundária.*

26 — Sylvio Rabello, *A representação do tempo na criança.*

27 — Afrânio Peixoto, *Ensinar a ensinar.*

28 — Ariosto Espinheira, *Arte popular e educação.*

29 — Onofre de Arruda Penteado Jr., *Fundamentos do methodo.*

30 — Noemy da Silveira Rudolfer, *Introdução à psicologia educacional*, 3.ª ed., ref., 1965.

31 — Milton C. da Silva Rodrigues, *Educação comparada.*

32 — Guerino Casassanta, *Jornais escolares.*

33 — A. Carneiro Leão, *Introdução à administração escolar*, 3.ª ed., 1953.

34 — Paul Monroe, *História da educação*, 8.ª ed., 1969.

35 — A. Almeida Júnior, *Biologia educacional*, 22.ª ed., 1969.

36 — Paul Guillaume, *A formação dos hábitos.*

37 — Arthur Ramos, *A criança problema.*

38 — Francisco Venâncio Filho, *A educação e seu aparelhamento moderno.*

39 — Arthur J. Jones, *A educação dos líderes.*

40 — Fernando de Azevedo, *Velha e nova política.*

41 — J. Roberto Moreira, *Os sistemas ideais de educação.*

42 — Theobaldo Miranda Santos, *Noções de psicologia educacional.*

43 — Theobaldo Miranda Santos, *Noções de história da educação.*

44 — René Nihard, *O método dos testes.*

45 — Ary Lex, *Biologia educacional*, 12. ed., rev., 1967.

46 — Fernando de Azevedo, *Seguindo meu caminho.*

47 — Theobaldo Miranda Santos, *Noções de filosofia da educação.*

48 — José de Almeida, *Noções de psicologia aplicada à educação.*

49 — I. L. Kandel, *Educação comparada.*

50 — Theobaldo Miranda Santos, *Noções de sociologia educacional.*

51 — Fernando de Azevedo, *As universidades no mundo de amanhã.*

52 — A. Carneiro Leão, *Adolesciência e sua educação.*

53 — Lorenzo Luzuriaga, *A pedagogia contemporânea.*

54 — M.-A. Bloch, *Filosofia da educação nova.*

55 — Paul Foulquié, *As escolas novas.*

56 — Lorenzo Luzuriaga, *Pedagogia,* 6.ª ed., refundida, 1969.

57 — Anísio Teixeira, *Educação para a democracia,* 2.ª ed., 1953.

58 — Camille Mélinand, *Noções de psicologia aplicada à educação.*

59 — Lorenzo Luzuriaga, *História da educação e da pedagogia,* 4.ª ed., 1969.

60 — Paul Guillaume, *Manual de psicologia,* 3.ª ed., refundida, 1967.

61 — C. M. Fleming, *Psicologia social da educação,* 3.ª ed., 1966.

62 — Roger Cousinet, *A formação do educador.*

63 — André Fouché, *A pedagogia das matemáticas.*

64 — Anísio Teixeira, *A educação e a crise brasileira.*

65 — A. Almeida Júnior, *Problemas do ensino superior.*

66 — René Hubert, *História da pedagogia,* 2.ª ed., refundida, 1967.

67 — Robert S. Woodworth e Donald G. Marquis, *Psicologia,* 8.ª ed., 1968.

68 — R. Valnir C. Chagas, *Didática especial de línguas modernas,* 2.ª ed., refundida, 1967.

69 — Roger Cousinet, *A educação nova.*

70 — Henry E. Garrett, *Grandes experimentos da psicologia,* 3.ª ed., 1969.

71 — Lorenzo Luzuriaga, *História da educação pública.*

72 — A. Almeida Júnior, *E a escola primária?*

73 — Gaston Mialaret, *Nova pedagogia científica.*

74 — Paul Foulquié e Gérard Deledalle, *A psicologia contemporânea,* 3.ª ed., 1969.

75 — J. Leif e G. Rustin, *Pedagogia geral,* 2.ª ed., 1968.

76 — John Dewey, *Vida e educação,* 5.ª ed., 1959.

77 — Lorenzo Luzuriaga, *Pedagogia social e política.*

78 — Arthur T. Jersild, *Psicologia da adolescência,* 4.ª ed., 1969.

79 — Nicholas Hans, *Educação comparada.*

80 — Santiago Hernández Ruiz, *Psicopedagogia do interêsse.*

81 — Paul Guillaume, *Psicologia da forma,* 2.ª ed., 1966.

82 — Armand Cuvillier, *Pequeno vocabulário da língua filosófica,* 2.ª ed., refundida, 1969.

83 — Paul A. Osterrieth, *Introdução à psicologia da criança*, 6.ª ed., 1969.

84 — Rafael Grisi, *Didática mínima*, 8.ª ed., 1969.

85 — Robert S. Ellis, *Psicologia educacional*, 2.ª ed., 1967.

86 — Félicien Challaye, *Pequena história das grandes filosofias*, 2.ª ed., refundida, 1970.

87 — Iva Waisberg Bonow e outros, *Manual de trabalhos práticos de psicologia educacional*, 4.ª ed., 1968.

88 — Maurice Debesse, *As fases da educação.*

89 — Fernand-Lucien Mueller, *História da psicologia.*

90 — Glenn M. Blair, R. Stewart Jones e Ray H. Simpson, *Psicologia educacional.*

91 — Paul A. Osterrieth, *Fazer adultos.*

92 — George E. Miller e outros, *Ensino e aprendizagem nas escolas médicas.*

93 — William C. Morse e G. Max Wingo, *Leituras de psicologia educacional.*

94 — Geraldo Bastos Silva, *A educação secundária.*

95 — Fr. de Hovre, *Ensaio de filosofia pedagógica.*

96 — Oswaldo Frota-Pessoa, Rachel Gevertz e Ayrton Gonçalves da Silva, *Como ensinar ciências.*

97 — Arnould Clausse, *Iniciação às ciências da educação.*

98 — Albert Collette, *Introdução à psicologia dinâmica* (no prelo).

99 — A. Vexliard, *Pedagogia comparada* (no prelo).

100 — Ernest R. Hilgard e Richard C. Atkinson, *Introdução à psicologia* (no prelo).

101 — Charlotte M. Fleming, *Psicologia do ensino* (no prelo).

102 — George Z. F. Bereday, *Método comparado em educação* (no prelo).

103 — Hans Aebli, *Didática psicológica* (no prelo).

104 — J. Leif, *Inspirações e tendências novas da educação* (no prelo).

ATUALIDADES PEDAGÓGICAS

Futuras publicações

Albert Collette
Introdução à psicologia dinâmica

Alexandre Vexliard
Pedagogia comparada

Ary Lex
Biologia educacional
(13.ª ed., refundida)

Charlotte M. Fleming
Psicologia do ensino

Ernest R. Hilgard e Richard C. Atkinson
Introdução à psicologia

George Z. F. Bereday
Método comparado em educação

Hans Aebli
Didática psicológica

Jacques Leif
Inspirações e tendências novas da educação

Maurice Debesse e colaboradores
Psicologia da criança

May Seagoe
O processo da aprendizagem e a prática escolar

Paul Guillaume
A formação dos hábitos
(2.ª ed., revista e acrescentada)

edições da

COMPANHIA EDITORA NACIONAL
Rua dos Gusmões, 639
São Paulo 2, SP